

平成14年度に実施された砂防調査の概要

代表的な砂防調査の概要 (巻末資料(CD-ROM)にカラーページを収録)

【国土交通省】

■北海道開発局

黒岳沢川河床調査 (旭川開発建設部)	.....	33
豊平川溪流環境整備方針検討業務 (石狩川開発建設部)	.....	35
札内川砂防基本計画検討 (帯広開発建設部)	.....	37
樽前山無人化施工計画検討 (室蘭開発建設部)	.....	39

■東北地方整備局

地下水観測手法と地すべりの長期安定性評価検討業務 (新庄河川事務所)	.....	41
平成 14 年度 砂防監視観測体制検討業務 (福島河川国道事務所)	.....	43
H14 年度 八幡平火山基本計画調査概要 (岩手河川国道事務所)	.....	45
平成 14 年度 癒しの溪流づくり計画検討業務 (湯沢河川国道事務所)	.....	47

■関東地方整備局

土砂災害危険箇所等における災害情報の収集及び提供に関する検討業務 (利根川水系砂防事務所)	.....	49
大谷川流域における自然環境モニタリング調査について (日光砂防事務所)	.....	51
足尾地区緑化全体計画の策定検討について (渡良瀬川河川事務所)	.....	53
野呂川溪流環境モニタリング調査について (富士川砂防事務所)	.....	55

■北陸地方整備局

大所第 11 号下流砂防堰堤自然環境モニタリング調査 (松本砂防事務所)	.....	57
平成 14 年度 管内魚道調査業務委託 (湯沢砂防事務所)	.....	59
立山砂防ソイルセメント活用工法検討業務 (立山砂防事務所)	.....	61
甚之助谷地すべり機構解析調査 (金沢河川国道事務所)	.....	63
『新工法を活用した砂防施設の評価検討』について (神通川水系砂防事務所)	.....	65
水系一貫とした流砂機構に関する調査 (黒部河川事務所)	.....	67
女川自然環境調査 (飯豊山系砂防事務所)	.....	69
滝坂地すべりにおける地すべり対策工効果の評価について (阿賀野川河川事務所)	.....	71

■中部地方整備局

平成 14 年度 小渋川流域における土砂移動に関する検討 (天竜川上流河川事務所)	.....	73
平成 14 年度 砂防施設による最適河床形成に関する検討業務委託 (天竜川上流河川事務所)	.....	75
平成 14 年度 地すべり災害予警報システム検討業務委託 (天竜川上流河川事務所)	.....	77
平成 14 年度 安倍川自然環境調査手法検討業務 (静岡河川事務所)	.....	79
平成 14 年度 土岐川流域グリーンベルト構想検討業務委託 (多治見砂防国道事務所)	.....	81
平成 14 年度 滑川土石流調査業務委託 (多治見砂防国道事務所)	.....	83
平成 14 年度 狩野川火山砂防地域土砂移動検討業務 (沼津河川国道事務所)	.....	85
平成 14 年度 情報通信網整備計画調査業務 (越美山系砂防事務所)	.....	87
平成 14 年度 富士山火山砂防基本計画検討業務 (富士砂防事務所)	.....	89

■近畿地方整備局	
六甲山系総合土砂管理調査業務（六甲砂防事務所）	91
鎧堰堤周辺保全対策検討業務の概要について（琵琶湖河川事務所）	93
大滝谷流域の自然環境調査について（木津川上流河川事務所）	95
「亀の瀬地下水モデル検討業務」の概要（大和川河川事務所）	97
雲川災害復旧工事無人化施工実態調査（福井河川国道事務所）	99
■中国地方整備局	
天神川水系砂防基本計画検討業務（倉吉河川事務所）	101
平成 14 年度 砂防自然調査業務（日野川河川事務所）	103
平成 14 年度 広島西部山系砂防施設検討水理模型実験業務（太田川河川事務所）	104
■四国地方整備局	
GPS 地すべり観測高度化検討について（四国山地砂防事務所）	106
■九州地方整備局	
川辺川流域流砂系土砂動態調査業務（川辺川ダム砂防事務所）	108
平成 14 年度 高崎川流砂系検討（宮崎河川国道事務所）	110
平成 14 年度 桜島火山砂防基本計画検討業務（大隅河川国道事務所）	112
島原大変肥後迷惑にみる警戒避難に関する主な教訓について（雲仙復興事務所）	114

【地方自治】

火山砂防工事における在来植生復元を目指した植生工法の検討調査（北海道）	116
砂防工事におけるリサイクル緑化実施に関わる調査（北海道）	118
空中レーザ計測の砂防調査への適用（山梨県）	119
新潟県における泥流化した地すべりの特徴について（新潟県）	121
藤原岳周辺流域土石流発生基準雨量調査（三重県）	123
藤原岳周辺流域土石流対策計画検討調査（三重県）	125
土砂災害警戒避難基準雨量の改訂の概要（広島県）	127
銅山川流域他における溪流環境整備計画（徳島県）	129
(砂)葉師谷川水質調査について（愛媛県）	131

【独立行政法人】

粗粒径河床材料を使った掃流砂実験（北海道開発土木研究所）	133
------------------------------	-----

砂防調査リスト（巻末資料(CD-ROM)に収録）

代表的な砂防調査の概要

1. 調査目的

黒岳沢川における土石流監視システムの策定及び、石狩川上流域における土砂管理計画検討の基礎資料収集を目的として調査を行ったものである。

2. 調査年度 平成14年度

3. 調査項目

(1) 河床変動調査

黒岳雨量観測所雨量資料と黒岳沢川に設けた11定点の横断測量結果をもとに、期間内の河床変動量を算出し、不安定土砂量の規模を推定した。

(2) 堆砂量調査

黒岳沢川第1号えん堤堆砂域において、期間内の堆砂形状及び堆砂土量の把握を目的として連続GPS測量（キネマティック法）を活用し実施した。

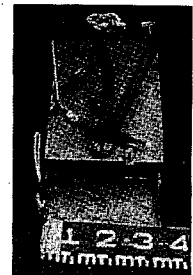
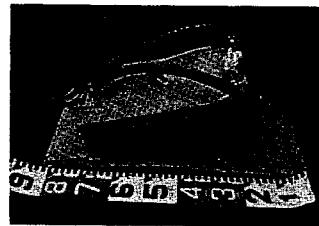
(3) 浮遊砂・掃流砂調査

黒岳沢川第1号えん堤の上下流において、浮遊砂はバケツにて採水し粒度・比重試験を実施した。掃流砂は土研式採砂器を小型に改良したものをを用いて採集し、粒度・比重試験を実施した。また、併せて流量観測も実施した。

4. 調査結果

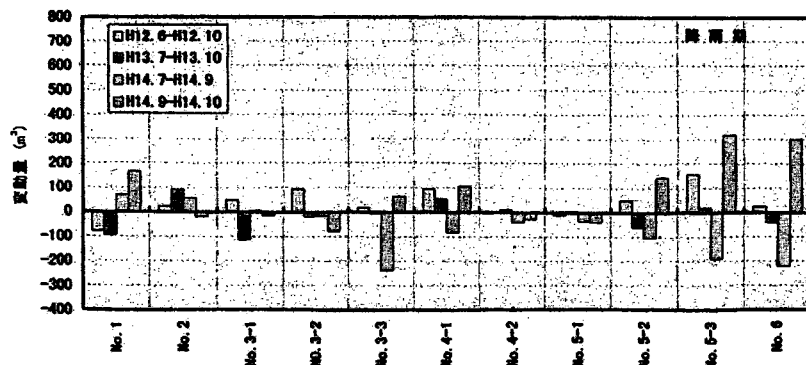
(1) 河床変動調査

平成14年度は8月（累加雨量30mm 最大1時間雨量13mm 最大10分間雨量6mm）及び10月（累加雨量101mm 最大1時間雨量25mm 最大10分間雨量5mm）に小規模な土石流の発生が確認された。



掃流採砂器概要

横断測量による河床変動量は、8月降雨時ではNo.5-1からNo.6の上流域で約1,200m³の土砂が洗掘され下流域に流出したと考えられ、No.3-1から下流にかけて約1,100m³の堆積となっており、流域全体の土砂変動量試算値では1,085m³の洗掘となっている。また、10月の降雨時ではNo.5-2からNo.6の上流域で約2,000m³の土砂が堆積しており、No.2からNo.3-2の中流～下流域では約750m³の洗掘となっており、この期間の流域内土砂変動量試算値は2,518m³の堆積を示した。



河床変動量変化図

(2) 堆砂量調査

平成14年度は7月及び10月に調査を実施し、この期間内の黒岳沢川第1号えん堤堆砂域内総土砂変動量は、267 m³の堆積傾向となっている。

この間2回の小規模な土石流が確認されているが、1号えん堤までは到達するような大規模な土石流で無かったことから、土砂移動に由来する土砂成分が1号えん堤まで到達し堆砂したものと推測される。



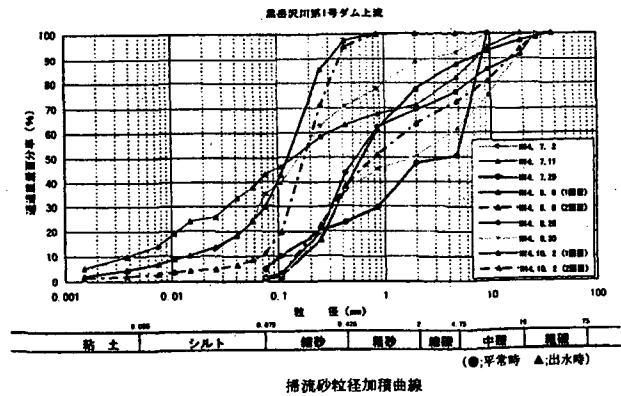
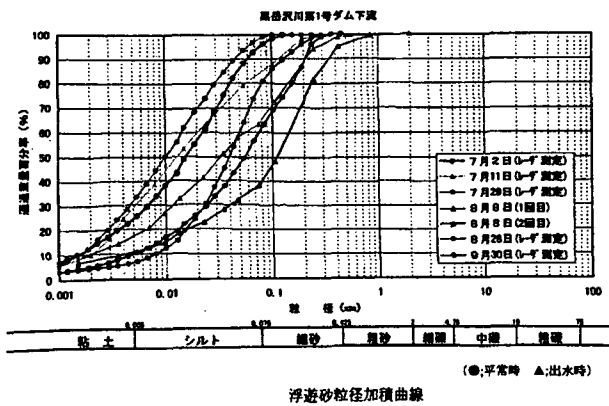
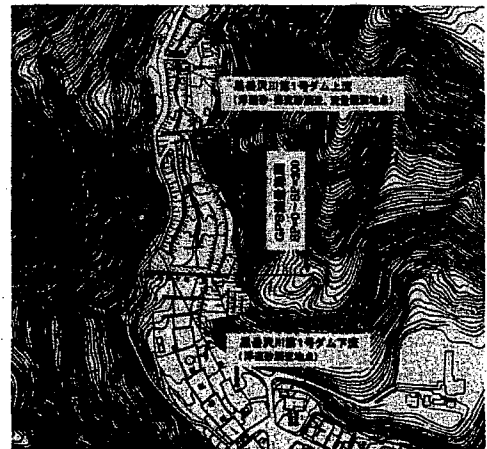
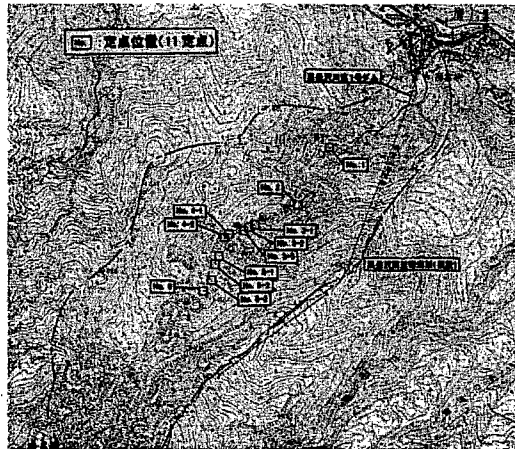
(3) 浮遊砂・掃流砂調査

平常時浮遊砂調査4回では、いずれも浮遊砂量は非常に少なく粒度分布は細砂（最大粒径2mm）から粘土分まで均一に含まれており、突出した粒径は出現していない。出水時にはシルト成分が多く含まれる。浮遊砂の密度は2.4 g/cm³である。

平常時掃流砂調査4回で確認された最大粒径は2~9.5mm程度の細礫が多く認められ、全掃流砂量では特に突出した粒径は確認できないが、細砂~細礫成分が外の粒径に比べて若干多く出現している。出水時には粗砂及び細礫が増加する傾向が見受けられる。

調査結果により、流量と浮遊砂量・掃流砂量との相関がある程度把握できた。

平常時は土砂濃度が低いため粒度試験が不可能となることからレーザー回折式粒度分布測定装置を併用した。



業務名：豊平川溪流環境整備方針検討業務

北海道開発局 石狩川開発建設部

1, 業務期間

平成14年7月10日～平成15年2月25日

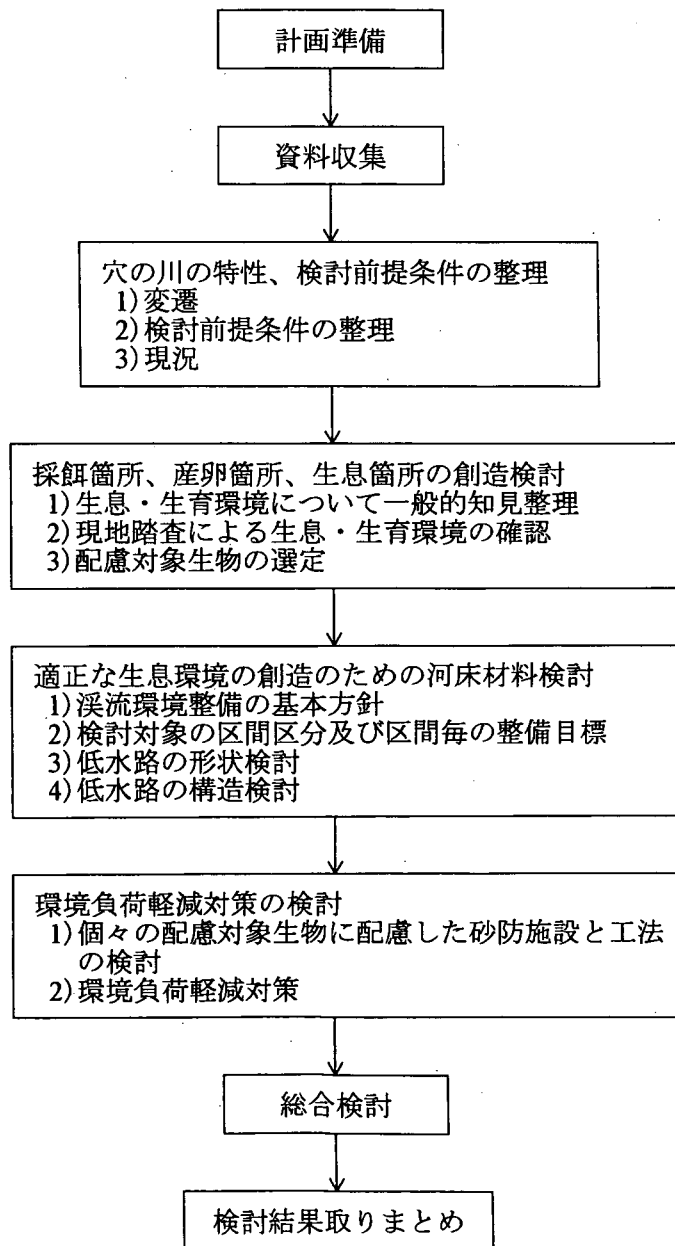
2, 業務目的

豊平川水系穴の川（SP3470～SP4530）をモデル溪流として、「都市と砂防施設、溪流生物をどのように関連付け整備を行うか」及び「個々の溪流生物に配慮した砂防施設と工法はどのようなものとするべきなのか」について検討を行い、今後溪流環境整備を考慮した豊平川流域の砂防施設整備全体計画（案）の策定の基礎資料となるものである。

3, 業務概要

平成13年度調査において確認された溪流生物の生態情報を踏まえ、下記フローにより検討を行い、穴の川における整備目標及び施設計画を定める。

(1) 検討フロー



(2) 穴の川における整備目標及び施設計画

	配慮目標生物	整備目標	施設計画
区間1 (SP3470 ～3650)	・スナヤツメ、オシヨロコマ、ハナカジカ、カワガラス、ニホンザリガニ ・水草、ヤナギ類	流下能力を確保し、なるべく区間2の環境に近づける整備を行う。	a) 落差高0.3m程度の床固工を設置する。 b) 左岸側は、水衝部であり民家が近接することから、多孔質な材料を用いた護岸を施す。 c) 水衝部となる左岸側は、将来淵が形成されることが予想されるため、これらを覆う高木類（河畔林の構成種となる郷土種苗木）の植栽を行う。 d) 右岸側は、用地条件などが許す限り緩い勾配とし、ヤナギ類などの植栽や自然植生の導入が容易となる環境の整備をする。
区間2 (SP3650 ～3900)	・スナヤツメ、エゾホトケドジョウ、オシヨロコマ、ハナカジカ、カワセミ、カワガラス、ニホンザリガニ	治水上問題が無く、溪流の環境要素が豊富であることから、現状をなるべく保全するものとする。	a) 現況河床を維持させるために、自然石により帯工を、極力環境に影響を与えない位置に設置する。 b) 区間の一部に土崖があり、カワセミの営巣場所として効果を期待する。また土崖は、周辺植生の根周りで保護されており、浸食性は薄いと考えられる。したがって、現状保全を基本とするが、経年変化の状況に応じて最小区間を保護するものとする。
区間3 (SP3900 ～4250)	・エゾホトケドジョウ、オシヨロコマ、エゾサンショウウオ、ヘイケボタル、カワセミ ・水草、ヤナギ類、河畔林構成種	遊砂地計画を遵守し、通常時の土砂移動や流水作用で溪流環境を創出する整備を行う。	a) 配置施設は遊砂地計画に基づき、流木止めと床固工とする。また、遊砂地容量を低減させない整備とする。 b) 遊砂地には、現況地盤を緩く堀込んだ水路を設け、水制工（洗掘〈淵〉、堆積〈瀬〉、蛇行の促進）や倒木（水生生物の生息場やダム型リターバックの形成）を適宜配置する。 c) SP4060 付近右岸の張り出した広葉樹林帯は、できるだけ保護する。 d) 岸側について、水際から広葉樹林帯までの連続性を保全・整備する。特に、エゾサンショウウオは産卵（水際）から成体（湿った樹林帯）まで、これらの移行帯（エコトーン）が必要である。
区間4 (SP4250 ～4410)	・スナヤツメ、オシヨロコマ、ハナカジカ ・水草、河畔林構成種	導流工計画を遵守し、河道法線と河床材により、瀬・淵を創出する。	a) 配置計画は導流工計画に基づき、帯工と導流工とする。 b) 導流工の護岸は環境保全用ブロックとし、周辺生態系に配慮するとともに、背後地からの絞り水や河川からの浸透水など、水環境システムの保全に努める。 c) 護床工の設置高を下げ覆土することで、河道法線による瀬・淵構造の創出と、水生生物の生息環境を提供する。
区間5 (SP4410 ～4530)	・スナヤツメ、オシヨロコマ、ハナカジカ、カワガラス、ニホンザリガニ ・水草、ヤナギ類	導流工の機能と流下能力を確保させ、断面が余裕となる区間で、植栽などを行う。	a) 計画河床を維持させるために、自然石による帯工を適宜配置する。 b) 右岸側には、付替道路を要するために、多孔質な材料を用いた護岸を施す。 c) 断面が余裕となる区間で、水草やヤナギ類などの植栽を行う。

1. 調査の目的

十勝川水系札内川砂防基本計画は、十勝川支川である札内川・戸蔦別川・岩内川を対象河川として昭和46年度に策定され、その後昭和56年度に見直しが行われている。しかし、土砂移動現象の時間的変化や土砂の質等を十分ふまえた計画とは言えないこと、流砂系を考慮した総合的な土砂管理の概念が不足していること等に加え、近年の災害ポテンシャルの増大、情報公開及び住民への説明責任等、社会環境の変化に伴う新たな局面に接するなか、地域に対して理解しやすい砂防計画である必要が有ることから、現行計画を見直し、最新の知見を取り入れた新砂防基本計画を検討するものである。

2. 調査年度

平成12年度から平成16年度

3. 調査の方法

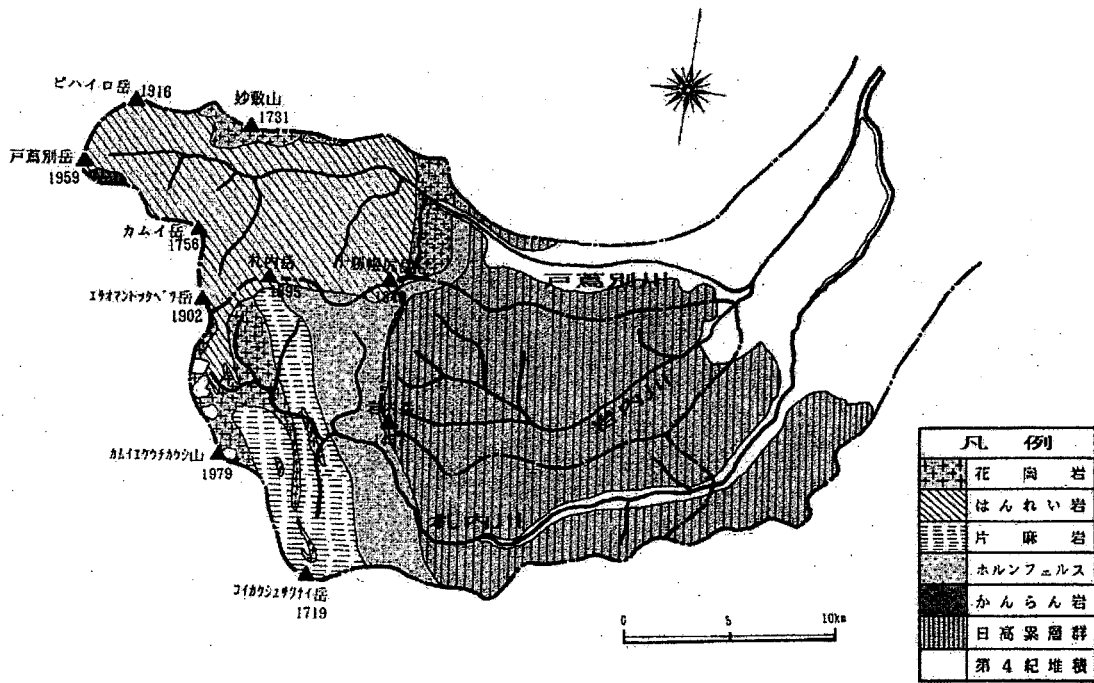
計画生産土砂量の想定に当たり既存資料を整理した結果、計画対象現象である昭和30年災害以降に既往最大降雨を含む降水量を観測しているにもかかわらず、崩壊発生率は昭和30年当時の1/2.5（岩内川）から1/9（札内川）と小さく、降雨量と崩壊面積率の相関が悪いことが確認された。このことから、昭和30年災害の発生要因としては豪雨発生以前の地震、風台風による地盤の緩みといった複合的要因が有ったことが可能性として考えられ、現地調査を実施し崩壊地の特性について確認を行うこととした。調査に当たっては地質等を考慮に入れながら写真判読により調査地を選定、現地において崩壊地周辺を調査し詳細調査箇所を特定した。詳細調査では尾根の方向、崩壊発生位置及び形状、斜面方位、植生状況及び根系、表層地質・基盤地質、湧水の有無等について整理した。特に基盤地質については地層の傾き・割れ目の発達状況について詳細に調査を行った。また、比較対象地として崩壊地反対側の非崩壊斜面においても同様の調査を行った。

4. 調査の結果

現地調査を行い崩壊斜面と非崩壊斜面を比較した結果、植生についてはミヤマハンノキとシラカバを主要構成樹種とし、根系については一部が岩盤の割れ目に入り込む他は表土下の岩盤に張り付くように水平に広がり、露岸地を除いて地表部をクマザサが覆うという状態が共通しており、大きな植生の変化は認められなかった。表層地質についても主に腐植土層、褐色土層、風成砂層、角礫状風化岩層から構成され、表土厚は0～40cm程度と特別厚くはなく、両者に顕著な差は認められなかった。崩壊地については、その多くが裸地のまま継続し植生が根付いておらず、崩壊地周辺部の岩盤は割れ目が発達し、ゆるみ・浮石化した状態が多く認められた。崩壊の顕著な尾根では岩盤の割れ目が変成岩類及び日高累層群内の層理や片理に沿って鉛直に近い角度で発達しており、その卓越方向は崩壊面とほぼ平行であることが多く観察された。これらの調査結果より、崩壊地には崩壊の素因となるような厚い表土や未固結の礫層などが認められないことから、昭和30年の崩壊については尾根筋周辺で起こった岩盤崩壊である可能性が高いことが確認された。さらに、崩壊地が尾根部に集中し、崩壊斜面の方向に南から南西への偏向性が認められることから、これは地震時におい

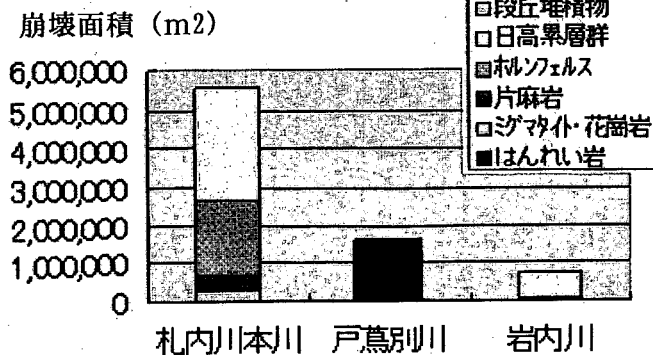
ては尾根部において地震動の加速度が増幅され最大主応力とせん断力が最大となること、地震時の崩壊斜面の方位は震源の位置や初動方向と密接に関係し、方位的な偏りがみられることが多いこと、現地の地質は日高山脈の造山運動による変成岩類が卓越し、亀裂の発達が顕著な傾向が認められること、層理面・片理面の一般走向は日高山脈の延びに沿った南-北ないし北北西-南南東方向を示すことが多いこと等から、昭和30年災害の発生には昭和27年に発生した十勝沖地震（M8.2）における斜面の崩壊及び亀裂の発生、地盤の緩みが大きく影響していることが解った。

以上のことより、新砂防基本計画における土砂生産モデルについては、降雨条件に地震の要素を新たな誘因に加え再構築し、これを非線形の複雑な現象の予測に有効とされるニューラルネットワークに取り入れ生産土砂量の予測を行うこととした。

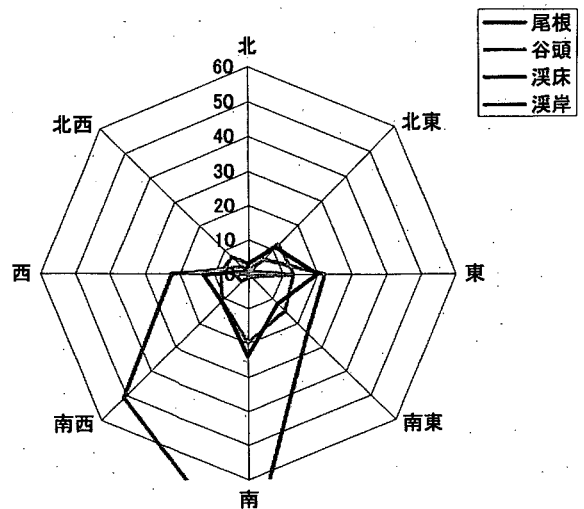


■十勝川砂防区域の地質

【昭和30年災害の崩壊状況】



方位別崩壊地箇所数



(右図) 南方位崩壊地箇所は約80箇所 →

1. 調査目的

樽前山に噴火が起こった場合の早期復旧と工事の安全確保を目的とし、無人化施工によって実施可能な緊急対策工事を予め検討し、噴火規模に応じた対応を検討した。

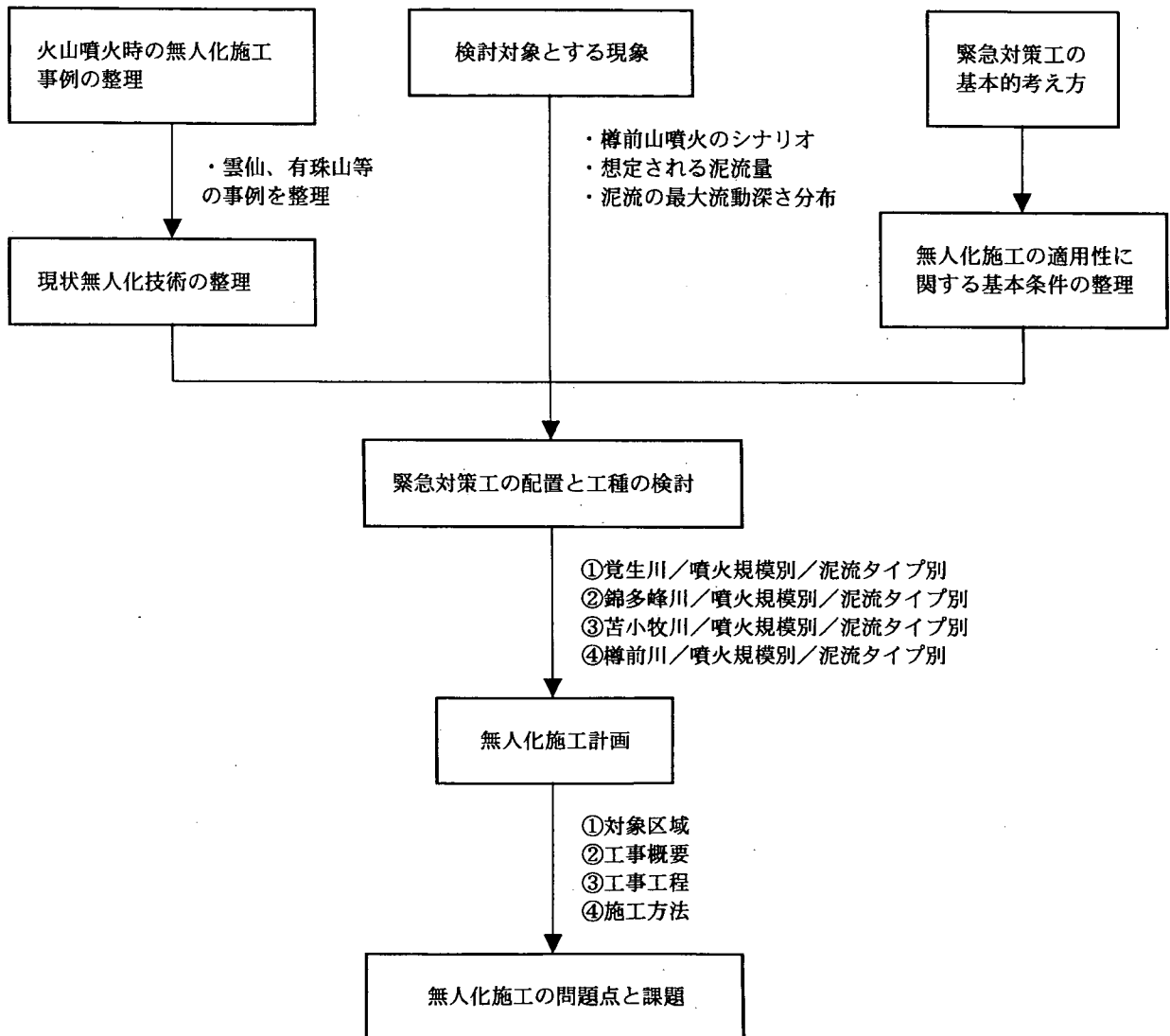
なお、本業務の検討内容は単に樽前山固有の緊急対策工事に関する事前検討として位置づけられるばかりではなく、他の常時観測火山の危機管理に資する参考資料としての性格も有している。

2. 調査年度

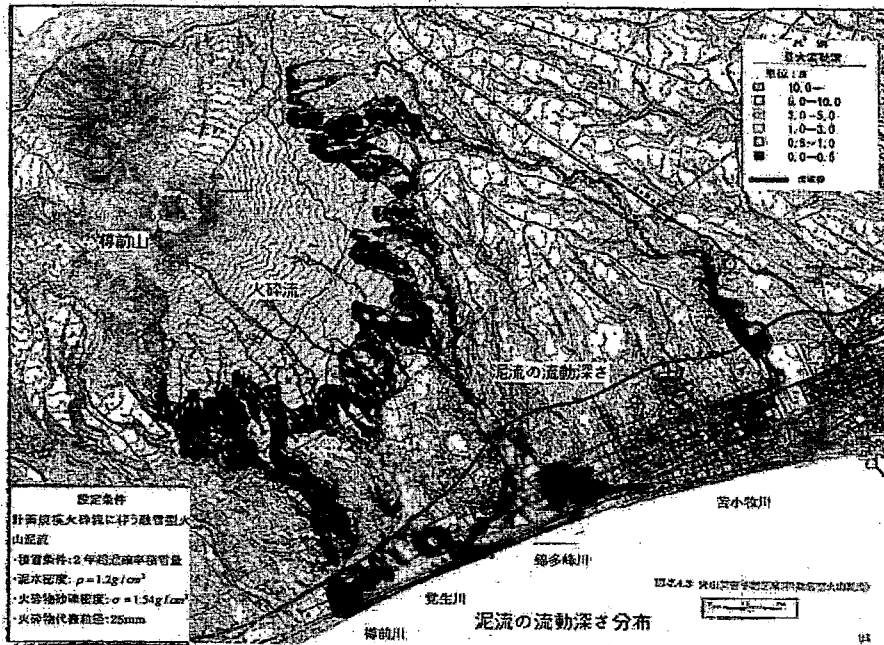
平成14年度

3. 調査方法と結果

本検討の実施内容の流れを以下の検討フローに示す。



- ①無線の利用
- ②無人化施工機械の調達
- ③無人化区域と退避基準の考え方と留意点
- ④無人化施工の発注方法
- ⑤予想外の事故への対策
- ⑥無人化施工の労務安全管理
- ⑦無人化施工の技術的問題点と課題



緊急対策工の配置と工種の選定はこれまでに検討した種々の河川共通検討条件に加えて河川毎に固有な条件を考慮した総合的判断が不可欠である。

ここで、検討に関わるファクターを整理した。

まず、これまでに述べた検討条件項目は下記の諸項であり、これら諸項は緊急対策工の配置と工種の検討に共通する事項である。

- ①基本的考えと検討条件
- ②緊急対策工の主要実績（有人施工及び無人化施工）
- ③想定する状況
- ④立入禁止区域

次に、これら諸項と河川固有の条件との組み合わせの下に具体的検討を進めることにした。

さらに、検討する各河川毎のケースは泥流のタイプおよび噴火規模が組み合わせる。

以上のように性質の異なる条件が複雑に絡んでいることから、検討条件の設定に沿って覚生川と錦多峰川と苦小牧川と樽前川の4河川を取り上げ、これらの対象河川と泥流のタイプと噴火規模の組み合わせを表に整理して示した。

表 対象河川と泥流のタイプと噴火規模の組み合わせ

泥流の型	河川名称	噴火規模		備考
		大規模噴火	中規模噴火	
融雪型	覚生川	ケース1	ケース2	
	錦多峰川	ケース3	----	注1
	苦小牧川	ケース4	----	注1
	樽前川	ケース5	----	注1
降雨型	覚生川	ケース6	ケース6に同じ	注2
	錦多峰川	ケース7	ケース7に同じ	注2
	苦小牧川	ケース8	ケース8に同じ	注2
	樽前川	ケース9	ケース9に同じ	注2

注1：中規模噴火時の融雪型火山泥流は覚生川以外の南斜面渓流には流下しない。

注2：中規模噴火時の降雨型二次泥流の計画対象量は噴火規模に影響されず、大規模噴火時と同量である。

同表に示すように、検討ケースは大規模噴火で8ケース、中規模噴火で基本的に1ケース、合計9ケースとなる。

これら9ケースについて河川毎に、共通検討条件と河川固有の条件とを考慮して緊急対策工の配置と工種の検討を進めた。以下に、河川毎にまとめて緊急対策工の配置と工種の検討結果を示した。

なお、配置と工種の検討にあたっては、無人化施工による緊急対策工の基本的施工条件を次のように考えた。無人化施工による緊急対策工は

- ① 泥流を補足、堆積させる効果及び施工の容易さから、基本的には土工の延長線上にあって無人化施工で実績のある建設機械で構築可能な掘込み・盛土による泥流遊砂地を第一とし、
- ② 第二に、土、コンクリートブロック、鋼製型枠などを用いる導流堤及び導流路とする。この場合、谷地形に配置する砂防ダムは機能回復のための除石工事を除いて緊急対策工の対象としない。なお、土砂を効果的に捕捉する泥流遊砂地の構造は、別途詳細に検討する必要がある。
- ③ 泥流遊砂地は、扇状地又は面的な対策工が可能な場所に配置する。
- ④ 導流堤は、泥流が他流域に及び可能性がある場合に流向制御を行う。

地下水観測手法と地すべりの長期安定性評価検討業務

東北地方整備局 新庄河川事務所

1. 調査の背景と目的

新庄河川事務所では、昭和37年に豊牧地区（山形県大蔵村）において地すべり防止工事に着手し、その後、昭和47年に平根地区（山形県戸沢村）、昭和54年に黒淵地区（山形県戸沢村）において地すべり防止工事に着手し現在に至っている。これらの地すべり区域では対策工事がすすみ、現地計測の結果から概成に近づいたことが推定される状況となった。しかし、概成の判断を含め、現地計測結果を管理基準値としてどう評価すべきかという問題に対しては整理がされていなかった。そこで、平成12、13年度で検討した結果、地盤伸縮計の変動状況から概成の判断ができるとの結論が得られている。これは、あくまで地盤の挙動に着目した結論であり、地すべり発生最大の要因である地下水の挙動との関連性は明らかになっていない。そのため、長期的にみたときに果たして概成かどうか判断は難しい。

そこで平成14年度は、地下水状況を長期安定性として評価するための管理基準を設けることを目的として、まず手始めに地すべり区域における地下水観測の問題点について、既存資料の収集および整理を行った。

2. 調査方法

地下水観測手法、地下水調査解析における現状を把握し問題点を抽出するため、文献および観測事例・データの収集整理を行った。表.1に文献検索の際に使用したキーワードを示し、表.2に観測事例・観測データを収集した際の条件を示した。

収集した資料から問題点の抽出を行うために、観測データを、位置、性状、降水反応、地すべり変動、対策工反応の5項目から検討した。また、地すべり管理基準設定に関わる地下水調査項目、地下水解析手法、物性値調査手法について、手法、原理、適用性から検討した。さらに以下の項目毎に、現状と対応策を取りまとめ問題点を抽出することとした。(1)地下水調査の現状と対応策。(2)地下水調査項目。(3)地下水観測データの現状と対応。(4)融雪水と地下水の現状と対応。(5)確率降雨と地下水の現状と具体例。(6)地下水水位変動予測の現状と具体例。(7)地下水排除工の効果と評価の現状と具体例。(8)透水係数に関する事項。

整理した結果に対しては有識者の意見を聞き、指摘を受けたうえで今後の検討の方向性に生かすこととした。

表.1 文献検索の際に使用したキーワード

検索キーワード
地すべり and 地下水調査
地すべり and 地下水観測
地すべり and 透水係数
地すべり and 地下水解析
地すべり and 降雨強度
地すべり and 積雪 and 融雪
地すべり and 地下水排除工 and 効果判定

表.2 収集整理対象のデータ条件

条件	データ条件
条件Ⅰ	降水量と地下水水位変動量との相関性が高い。 地下水水位変動と地すべり変動の相関性が高い。 地下水検層を実施し、すべり面付近に流動層を確認された地区。
条件Ⅱ	地下水排除工の効果が確認されているブロック。
条件Ⅲ	シミュレーション等の手法を用いて効果判定が実施されているブロック。

3. 調査結果

資料収集した結果は、57 文献、28 事例となった。抽出された問題点について例を以下に示す。

(1) 地下水観測に関する問題点の一例

- ・手動観測では1週間に1回、もしくは3日に1回程度の観測が一般的で、降雨と地下水変動の応答性を把握することはできない。また、自然水位法による地下水検層では、圧力水頭が孔内水位より低くなる地下水層や深部の地下水帯などで流動を検出しにくい。

(2) 地下水観測孔に関する問題点の一例

- ・流動層が複数ある場合、全孔ストレーナーでは地すべり変動に直接影響を与える地下水位を把握しにくい。また、部分ストレーナーの問題点としては、部分ストレーナー管の設置とすべり面観測器の設置の両立が難しいことが挙げられる。

(3) 間隙水圧計に関する問題点の一例

- ・埋設型の間隙水圧計はコスト的に割高となる。また、止水区間の設定、止水方法が難しい。

(4) 地下水観測データに関する問題点の一例

- ・全孔ストレーナー観測孔による蓄積データをどう生かし、長期安定性評価に結びつけるかが課題となっている。また、全ての地下水観測孔で良質なデータが取得できないことがある。

(5) 融雪水と地下水に関する問題点の一例

- ・より厳密な熱収支法による融雪量の予測を適用する場合、現状では日射量など気象関連の観測データの入手が困難である。特に解析に必要な時間単位の観測データも得にくい。簡便な方法を用いる場合も、現地での融雪期の終了時期がわかる資料およびデータが必要であるが、現状では積雪深観測事例は少ない。

(6) 確率降雨と地下水に関する問題点の一例

- ・地すべりは地下水に起因して発生するが、直接、地下水位を確率的に評価することが現実的に困難なことから確率降雨が適用されている。しかし、確率降雨が適用できる条件の整理は行われていない。

(7) 地下水位変動予測に関する問題点の一例

- ・1地点毎の地下水観測方法では、地下水流を二次元的に捉えることができない。

(8) 地下水排除工の効果と評価に関する問題点の一例

- ・国土交通省による92現場分析では、横ボーリングでは水位低下量2mが多く最大6m、集水井では水位低下量4mの場合が多く最大10mとなっており値の幅が大きいことから、地下水位低下量の予測による計画水位と対策施工後の実測値からの効果判定ができていないことが多い。

4. 今後の調査について

今後、抽出された問題点について掘り下げ、それらについて解決すべく具体的な提案を検討していく。また、地下水からみた地すべりの確率評価、地下水変動予測に関連する調査項目についても基本となる事項について提案を行う予定である。

平成14年度 砂防監視観測体制検討業務

東北地方整備局 福島河川国道事務所 調査第一課

1. 検討目的

砂防事業の対策施設完了には長期間を要することから、ハード対策施設の整備とともに、その対象現象の監視および関連データ収集のための情報設備（光ケーブル、監視カメラ等）の整備が進められてきている。

その得られる情報を迅速に分かり易く、被災想定区域内への周知、並びに関係機関へ伝達が図られるように、砂防の土砂移動現象の特性を踏まえた、情報提供のあり方を整理し、防災体制強化に向けた情報提供体制を整理するものである。

2. 検討年度

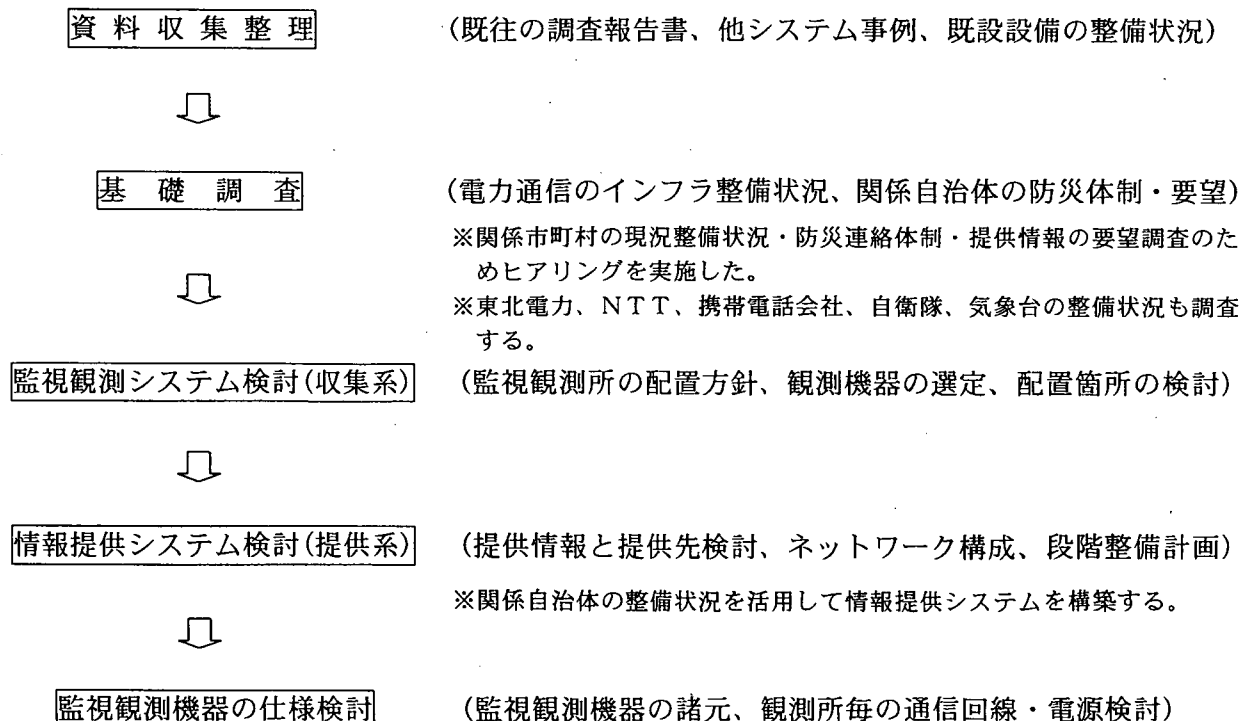
平成14年度～平成15年度

3. 検討内容と結果

3.1 検討内容

本検討は関係機関の情報設備状況を調査のうえ、砂防及び火山監視情報（画像・データ等）を収集し、関係自治体、住民等へ迅速な提供及び連携を行うため、情報設備の検討を行った。

また、情報を迅速且つ的確に収集・提供するため、下記手順にて概略のシステム検討を行った。



3.2 検討結果

検討の結果、観測所（既設含め35箇所）での観測情報及びカメラ画像を砂防出張所、河川国道事務所で収集し、福島県及び福島市等の関係自治体や関係機関に提供により、住民の迅速な避難等が可能なものとなる。

その際、光ケーブルの他ITを活用しインターネットによる水文データ、画像データ提供も有効と考えられる。

4. 今後の関係機関との調整と作業方針

整備内容等について精査検討を実施し、光ファイバーの整備をはじめ、砂防関連観測・監視・情報連絡系統の有効について、警戒避難情報連絡協議会（仮称）の設立に向けた調整を図る。

- ・監視カメラの画像等について、河川情報の提供と調整を図り、砂防情報についても提供を行う。
- ・監視観測設備の今後詳細検討では、通信機器（携帯無線）の高度化等による、光ケーブルの代替えも含め、適切な設備配置等（修正）を行う。
- ・砂防の特性を捉えた伝達情報により、住民や観光客等の警戒避難を支援するとともに、砂防工事関係者の安全確保を図る。
- ・収集処理情報を砂防計画の基礎資料とする。また、各種情報を備蓄し、有事の際の緊急対策等に活用を図る。
- ・監視カメラの画像、各種計測値など、関係機関相互の情報共有を行い、平常時の監視並びに有事対応の強化により、災害被害の軽減を図るとともに、地域振興につながる活用方針の検討（平常時の監視カメラ映像の有効利用）を行う。

○監視、観測機器の配置内容

雨量計	50km ² に一箇所、山地により密に配置
水位計	水位の経時変化を把握し、土石流の発生を検知
流速計	土石流、火山泥流の発生規模の把握
土砂移動センサ(ワイヤセンサ、振動センサ、音圧計)	土石流火山泥流の発生検知
積雪計	融雪時、火山泥流規模の把握
監視カメラ	土石流監視、火山噴火状況の監視
赤外線監視カメラ	噴火状況の把握
GPS移動計	地すべり地帯の状況把握

H14年度 八幡平火山基本計画調査概要

国土交通省東北地方整備局 岩手河川国道事務所

1. 調査目的

八幡平山系には、岩手山、秋田駒ヶ岳、八幡平、秋田焼山の4火山が存在し、これら火山からの噴出物が広く分布しているが、この4火山の中で八幡平だけが火山噴火被害氾濫想定図を作成していない。

このため、八幡平山系火山砂防の一環として、火山活動の確認を行い火山防災対策の必要性を検討したうえ、被害想定図を作成し施設配置計画を立案するものである。

2. 調査方法

2-1 資料収集整理

八幡平火山群において、噴火履歴に関する最近の研究成果及び八幡平地域を始めとした国内外の地すべりと水蒸気爆発との関連性について、既存文献を収集し取りまとめを実施した。

2-2 噴火履歴調査

最近1万年以内の火山活動を解明し、火山噴火履歴を把握するため、空中写真による火山地形判読、現地調査及び試料分析を実施した。

2-3 噴火形態の検討

噴気・温泉地帯等調査として、噴気・温泉地帯に発生する地すべりと水蒸気爆発の関連性を検討するため、現地調査を実施した。

また、当該地域は1997年に澄川温泉で起きたように、過去に地すべりと水蒸気爆発が同時に発生している事例が存在することから噴火形態について検討を行った。

2-4 地域特性調査

八幡平火山群における火山防災対策の必要性を把握するため、自然・社会・防災等の地域特性について、既往資料及び現地調査により取りまとめた。

2-5 土砂移動実績図作成

火山噴火履歴に関する調査のうち、現象及び分布範囲を土砂移動実績図として取りまとめた。

3. 調査結果

3-1 噴火履歴調査

八幡平の山頂付近に新しい火山活動に伴う火山地形が見られたが、それ以外の地域では同様の地形は確認できない。

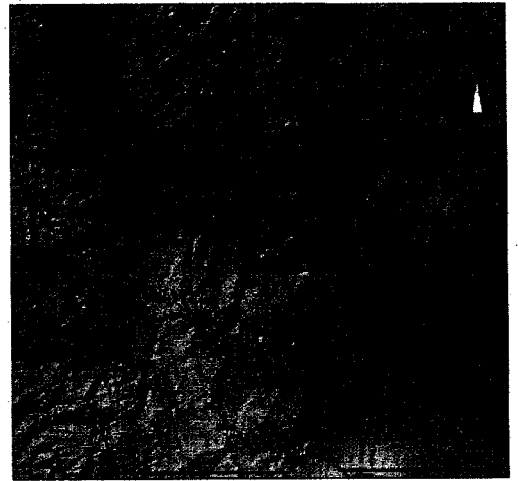


図-1 調査全域

八幡平山頂北西部等一部の地域では、近くで発生している地すべりの滑落崖と平行するような段差地形が確認できる。

3-2 噴火形態の検討

八幡平は日本でも有数の地熱地帯を形成し、広範囲に地すべり地形が確認でき、また 1997 年にも澄川温泉において地すべりに伴う水蒸気爆発が発生していることから、過去に数多く地すべりに伴う水蒸気爆発が発生しているものと予測された。

しかし、現地調査を実施した結果、地すべりに伴う水蒸気爆発堆積物は発見されなかった。

また、1997 年に澄川温泉で発生した水蒸気爆発は、噴煙の指向性が高く狭い範囲に薄く分布しているため、噴出物の確認は困難であることが分かった。

3-3 地域特性調査

3-3-1 自然条件調査

地形的特徴としては、八幡平火山及び前森山周辺では、地すべり地形が多く分布している。

地層は、第四紀に生成した火山岩類と、基盤をなす先第三系～新第三系及び玉川溶結凝灰岩から構成されている。

また、対象地域の降雨特性を把握するため、年超過確率雨量（日、2日、1時間）を算出し、年超過確率雨量等雨量線図を作成した。

3-3-2 社会条件調査

対象3市町村（鹿角市、安代町、松尾村）の人口資産を調査した結果、どの市町村でも人口が減少傾向にあること、各市町村で従業者数の推移にばらつきが見られることが分かった。

対象地域の開発状況としては、スキー場、ゴルフ場、温泉、高速道路等の開発が行われている。

3-3-3 防災特性条件

荒廃状況を調査した結果、流域によっては地すべりによる大規模な土砂流出が見られた。

調査対象流域における既往土砂災害の概況としては、大規模な地すべり災害が2回発生している、土石流災害・がけ崩れによる人命・家屋の被害の記録はない等が挙げられる。

3-4 土砂移動実績図作成

本調査範囲内において、1万年以内の噴火が明確な八幡沼周辺の火口群について、火山灰の分布範囲及び噴石径を表示した土砂移動実績図を作成した。

また、噴出量を算定した結果、約 140 万 m³ となった。

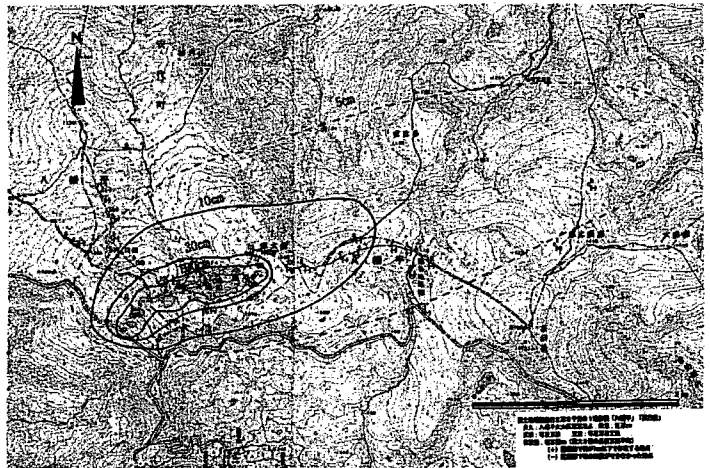


図-2 土砂移動実績図

平成14年度 癒しの溪流づくり計画検討業務

東北地方整備局 湯沢河川国道事務所

1. 業務目的

山間溪流の自然に触れると、清々しい気分になったり、何かしら心安らぐ思いがするものである。ところが一般に人々に癒しを与える自然が豊かである一方で、健常者には容易でも障害のある人や高齢者が水辺に近づいたり、溪流沿いを散策するのは難しい構造になっているため、これらの人々は、溪流の自然に接し、親しみ、癒される機会に恵まれていない。

そこで、本業務では、平成13年度に引き続き、健常者も障害をもつ人も癒しの環境として親しめ、流域住民の福祉に供することができる溪流づくりのあり方を調査、検討し、今後の砂防事業が治山・治水という観点に加えて、溪流の癒し効果を人々の日常の生活にも役立てることができる事業となるように、今後の整備に反映させることを目指している。

2. 業務の実施方法

業務は、表-1に示す学識経験者（土木及び医療）、福祉関係者、行政からなる9名の委員による「癒しの溪流づくり懇談会」を設立し、候補となるいくつかの溪流視察調査も含め、表-2に示すテーマで年3回の懇談会（表中の第1回懇談会は、平成13年度業務で実施）を実施した。

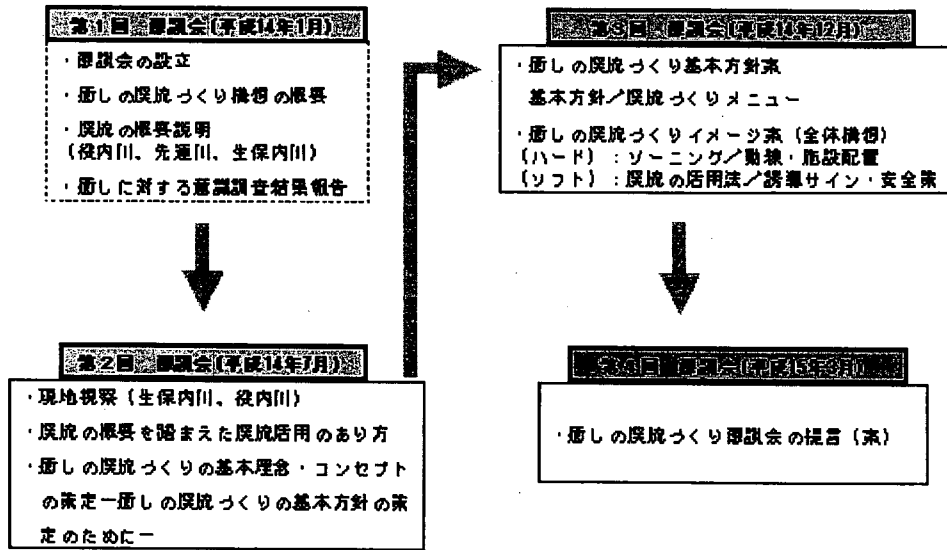
表-1 懇談会委員一覧

氏名	所属、役職
座長 清水 浩志郎	秋田大学工学資源学部 教授
委員 石井 千万太郎	秋田大学工学資源学部 助教授
工藤 俊輔	秋田大学医学部 教授
齋藤 和樹	日本赤十字秋田短期大学 助教授
佐藤 康彦	秋田県 建設交通部 砂防課長
杉目 厚子	(社) 日本自閉症協会 秋田県支部 会長
鈴木 文男	(社) 秋田県高齢者介護支援協会 代表理事
湯浅 孝男	秋田大学医学部 教授
高橋 定雄	国土交通省東北地方整備局 湯沢工事事務所長

敬称略、五十音

表-2 平成14年度 癒しの溪流づくり懇談会テーマ一覧

平成14年度 癒しの溪流づくり懇談会の流れと主なテーマ



3. 結果

懇談会での意見を集約し、「心に“癒し”の原風景、体に“癒し”の原体験を育む溪流づくり」を基本理念とした。この理念に基づき1) みんなが五感で癒される溪流、2) みんなの思いで(思い出)創る溪流、3) みんなが安心して遊べる溪流をコンセプトとして、①自然の癒し効果の活用、②サポート(支援)組織の構築、③ユニバーサルデザインの導入などを今後の整備の基本方針とし、これらを『癒しの溪流づくり提言書』としてまとめた。

なお、上記の観点に立って、図-1に示すような整備構想イメージ(案)を策定した。

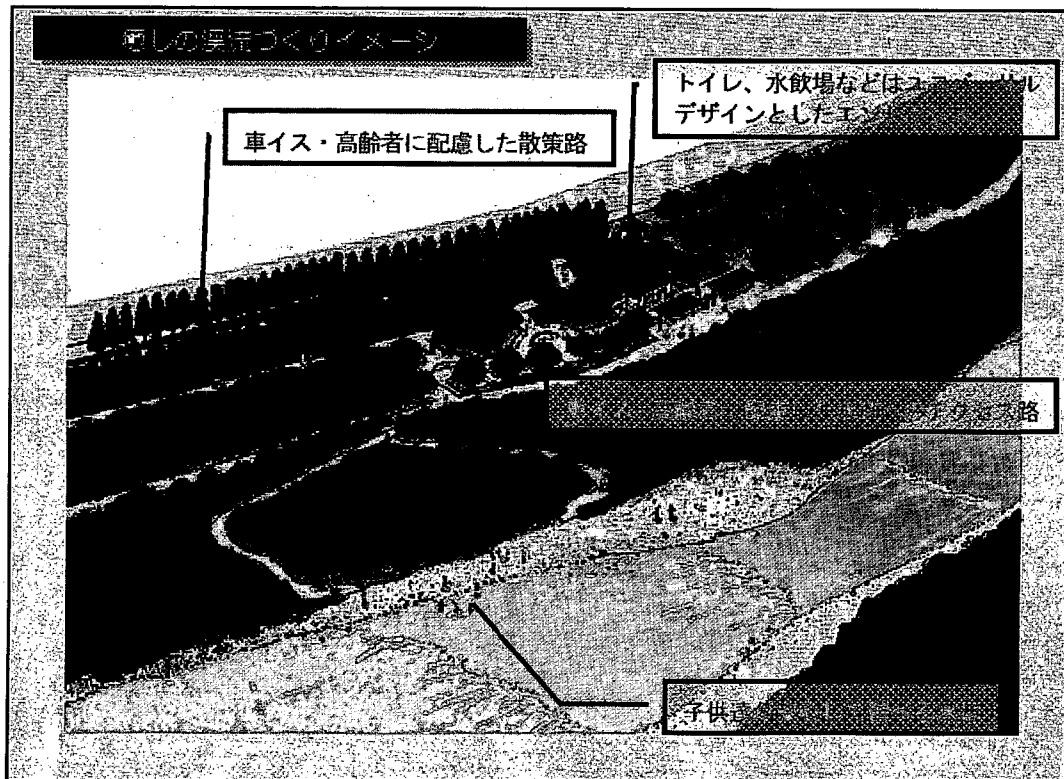


図-1 整備構想イメージ(案)

土砂災害危険箇所等における災害情報の収集及び提供に関する検討業務

関東地方整備局 利根川水系砂防事務所

1. 業務の目的

本業務では、群馬県榛名町内社家町地区を対象とし、土砂災害危険箇所に係わる平時及び降雨時の情報を収集・提供し、地域住民の事前の避難行動を的確に行うためのシステムについて検討した。

2 業務の経緯

2.1 平成11年度の実施概要

組織や個人が土砂災害の発生あるいは発生する恐れ状況に陥った際に、適切な危機管理能力を発揮するために必要な事前知識及びその周知方法と、避難行動を開始するための判断材料としてリアルタイムに伝達されるべき情報の種類及びその収集・提供手法について検討した。この検討結果を用い、管内よりモデル地区として榛名町社家町地区を選定し、土砂災害情報の収集・提供に関する施策(案)に対応する資料を作成した。

2.2 平成12年度の実施概要

選定したモデル地区において、平成11年度業務結果を踏まえ、情報収集・提供に対する具体的な実施計画を作成した。これに基づき、社家町地区での土砂災害に関する情報の提供について、地域住民と学識経験者及び国土交通省よりなる座談会を開催した。社家町地区における既往土砂災害を整理した図面を基に、地元住民が警戒する危険箇所及び前兆現象を整理・追加し、避難計画図表を作成した。

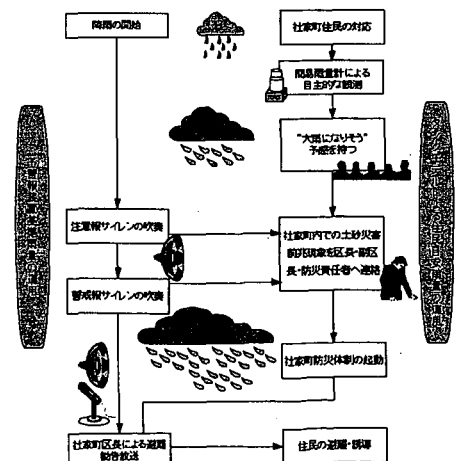
2.3 平成13年度の実施概要

土石流予警報装置で運用している基準雨量に住民の有する前兆現象情報を重ね、想定される避難シナリオを作成し、座談会における住民との協議により問題点など抽出・整理した。社家町の災害実態及び住民の感覚等との整合を図るために複数の手法を用いて検討を進めた結果「タンクモデル」と「実効雨量」を指標とする二通りの基準雨量を選定した。また以上の避難計画や基準雨量をより正確に運用するために、社家町地区での雨量や水位の観測、土砂移動センサー等の検知を自動で行い、同時に社家町住民や榛名町、群馬県防災担当部局に伝達するためのシステム整備の計画を検討した。

3 平成14年度の検討内容と結果

3.1 基準雨量の運用方法の検討

平成13年度業務において提案した土砂災害に対する警戒避難基準雨量において、座談会を通じ、「基準雨量による判定」と「住民の災害意識による判断」との整合性について検証を行い、基準雨量の妥当性を確認した。また基準雨量の運用方法について検討し「タンクモデル」による基準雨量に住民が、「実効雨量」による基準雨量を土石流予警報装置で運用する(図-1)こととし、社家町住

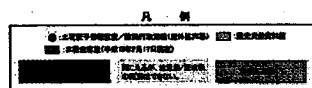
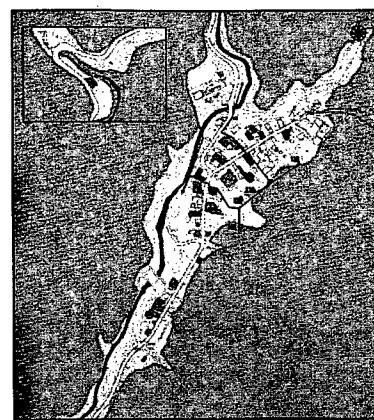


【図-1 警戒避難基準雨量の運用方法(案)】

民と榛名町・群馬県を含む行政の関わり方や役割分担（案）を作成した。

3.2 警戒避難計画の見直し

平成 12 年度業務で示した社家町避難計画図表について、危険箇所及び危険区域の整理により「想定される災害」を明確化し、「避難が必要な世帯」を特定した。また土石流予警報装置及び町防災行政無線のサイレン聴取状況を調査した結果、地形条件や気象条件により「全く聞こえない」または「音は聞こえるが内容が判別できない」という世帯が多いことが判明した（図-2）ため、電話による人的な連絡網も併せて実施する方向で検討した。

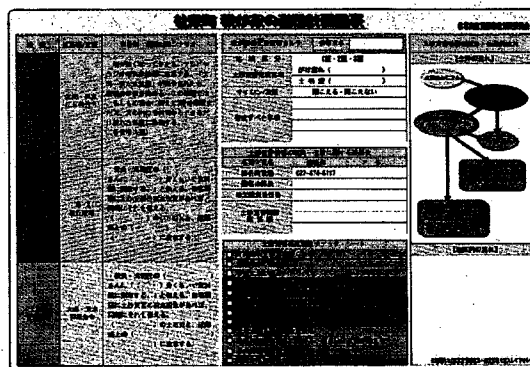


【図-2 サイレン聴取状況図】

これらの結果を踏まえ、必要となる情報伝達体制について検討し「災害発生の（時系列）シナリオ」を設定した。座談会における意見聴取を経て、想定される危険や適切な避難手順を整理した。（図-3）

3.3 観測システムの検討

平成 13 年度業務で立案した榛名川流域での観測システム（雨量計/水位・流速計/ワイヤセンサ）について、社家町の前兆現象をより詳細に観測するための見直しを実施するとともに、収集・加工した情報を社家町住民に伝達する手法に関する検討を行った。



【図-3 世帯別避難計画図表】

座談会においては収集した雨量・水位・流量・画像等の土砂災害情報を避難行動の判断材料として加工し、社家町住民へ光ケーブルを介して屋外表示盤や無線 LAN によるパソコン等で伝達するシステムを提案し、意見聴取を行った。

3.4 住民参加の座談会の開催

社家町住民と榛名町、群馬県、国土交通省（利根川水系砂防事務所）が参加する座談会を通算 8 回開催した。（図-4）座談会では、警戒避難体制に関する各種提案について協議を行い、地域に適合した避難計画の在り方について検討した。また住民からは「機械に頼らざるを得ない面もあるが、自分の身は自分で守るのが基本であると思う。」といった発言も聞かれ、自主防災意識の向上が図られた。このような住民と行政の意見交換は、毎年実施している避難訓練とともに継続し、必要に応じて避難計画を更新してゆく方針とした。



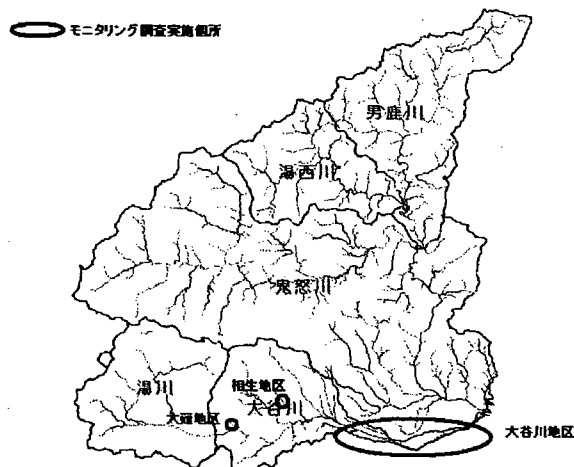
【図-4 社家町座談会の様子】

大谷川流域における自然環境モニタリング調査について

関東地方整備局 日光砂防事務所

1. はじめに

大谷川流域は、鬼怒川水系鬼怒川上流域に位置し、自然環境が保たれている区域の殆どが日光国立公園の公園区域となっているが、同時に日光火山群に起因する重荒廃地を抱えており、溪流の荒廃が進んでいる。日光砂防事務所では、砂防施設による砂防事業を実施しているが、自然環境に対する経年的な把握が必要である。そこで、事業実施箇所における自然環境モニタリング調査を実施し、砂防事業の環境に対しての影響把握を行うために計画的かつ継続的なモニタリング調査を実施した。



2. 調査方法

「河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版 (生物調査編)」(1997, 建設省河川局河川環境課)に基づき、大谷川地区・大薙地区・相生地区の3地区でモニタリング調査を実施した。

調査項目	調査時期	調査方法
魚介類調査	秋季	投網・タモ網・サデ網・セルビン
底生動物調査	冬季	定量採集・定性採集
植物調査	秋季	植生図作成調査・植物相調査
鳥類調査	秋季・冬季	ラインセンサス法・定点記録法
両生類・爬虫類調査	秋季	目撃法・捕獲確認
哺乳類調査	秋季・冬季	目撃法・フィールドサイン法・トラップ法
陸上昆虫類等調査	秋季	見つけ採り法・ビーティング法・スウィーピング法・ベイトトラップ法・ライトトラップ法

3. 調査結果

・大谷川地区

箇所概要：土砂移動対策として整備した床固群における環境モニタリングを実施。

調査項目	確認種数 (特定種の確認種数)		
	秋季	冬季	合計
魚類	9種(1種)	—	9種(1種)
底生動物	—	87種(2種)	87種(2種)
植物	280種(3種)	—	280種(3種)
鳥類	50種(5種)	47種(3種)	63種(8種)
両生類・爬虫類	5種(0種)	—	5種(0種)
哺乳類	9種(1種)	8種(1種)	10種(1種)
昆虫類	133種(0種)	—	133種(0種)

・大薙地区

箇所概要：溪岸崩落対策として整備している山腹工（木柵工及び植生工含む）における環境モニタリングを実施。

調査項目	確認種数（特定種の確認種数）		
	秋季	冬季	合計
植物	97種(6種)	—	97種(6種)
鳥類	18種(2種)	14種(0種)	23種(2種)
両生類・爬虫類	0種(0種)	—	0種(0種)
哺乳類	6種(0種)	7種(0種)	10種(0種)
昆虫類	8種(0種)	—	8種(0種)

・相生地区

箇所概要：既設砂防堰堤である相生第2及び第3砂防堰堤の堤体スリット化した砂防施設における環境モニタリングを実施。

調査項目	確認種数（特定種の確認種数）		
	秋季	冬季	合計
魚類	2種(0種)	2種(0種)	2種(0種)
底生動物	69種(0種)	85種(0種)	90種(0種)
植物	141種(2種)	—	141種(2種)
鳥類	24種(0種)	16種(0種)	27種(0種)
両生類・爬虫類	0種(0種)	0種(0種)	0種(0種)
哺乳類	7種(2種)	5種(1種)	9種(2種)
昆虫類	42種(2種)	—	42種(2種)

4. まとめ

今回のモニタリング調査結果において、調査実施個所における多くの動植物の定量的な把握を行うことが出来た。しかしながら、調査時期が秋季及び冬季であるため、通年を通しての自然環境の変化に対する定量的な種の把握を行う必要があると考える。また、砂防事業との影響について検討する場合、長期のモニタリング調査による基礎資料が必要であることから、継続調査において、通年（春季・夏季・秋季・冬季）を通じた動植物の種の確認及び分布状況を把握すべくモニタリング調査を実施していく。また、経年的なモニタリング調査の結果を検討し、留意すべきモニタリング項目の検討、注目すべき種及び指標となる種の検討を行い、今後の砂防施設の施設計画の基礎資料として反映させていく。

足尾地区緑化全体計画の策定検討について

関東地方整備局 渡良瀬川河川事務所

1. 目的

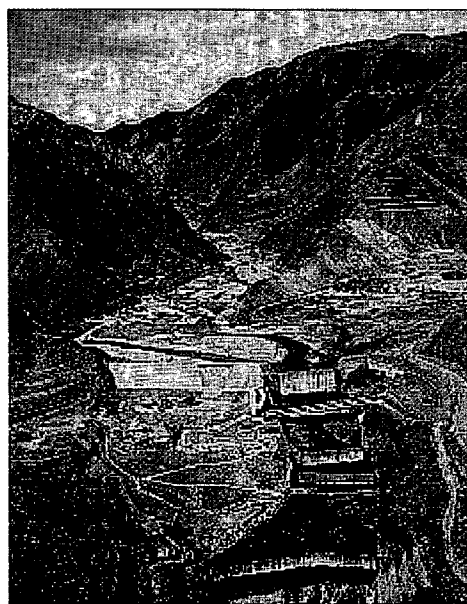
平成 13 年度に作成した「足尾地区松木山腹工緑化全体計画（原案）」をもとにして、学識経験者、栃木県日光治山事務所、林野庁関東森林管理局群馬森林管理署大間々事務所、足尾町、住民（ボランティア等）、古河機械金属株式会社および国土交通省渡良瀬川河川事務所からなる委員会を組織し、足尾地区の緑化計画についての基本的な考え方について調整を図り、足尾地区として調和のとれた松木山腹工緑化計画（案）を策定することを目的とした。

また、目標とする砂防樹林帯を形成するための生態系に配慮した植栽方法や、山腹工で植栽された砂防樹林帯の保全・育成手法を検討し、斜面緑化の系統的な保全・育成の手引き書（案）を作成することを目的とした。

2. 検討方法

以下に示す項目に関する検討を行った。

- (1) 「松木山腹工緑化計画（案）」の策定
 - 1) 専門家の意見聴取
 - 2) 関係事業の緑化計画調査
 - 3) 地元の意向確認
 - 4) 松木山腹工緑化計画検討委員会の開催
- (2) 足尾地区山腹工の保全・育成手法の検討
 - 1) 砂防樹林帯保全・育成事例の調査
 - 2) 砂防樹林帯保全・育成の手引き（案）の作成



松木山腹工 施工箇所周辺の荒廃状況

3. 検討結果

(1) 「松木山腹工緑化計画（案）」の策定

足尾地域では、治山事業による緑化も行われていると共に、ボランティアによる植樹活動などが行われているため、専門家の意見、関係事業者の緑化計画および地元の意向を聴取・整理した上で委員会を開催し、各関係者の意向と調和のとれた「松木山腹工緑化計画（案）」を策定することとした。

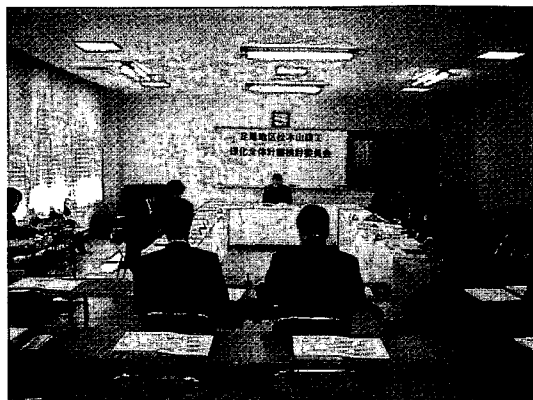
専門家は、宇都宮大学農学部谷本教授に意見を伺い、緑化工として用いる樹種や目標とする林相に関する参考意見を頂いた。

関係事業の緑化計画としては、国有林は林野庁の大間々事務所、民有林は栃木県日光治山事務所に、緑化の基本的な考え方、工法の考え方、維持管理方針、ボランティアの受け入れおよび目標林相などについて情報を収集した。緑化手法や基礎工の工法は各事業主体で各様であったが、目標とする樹林としては足尾地域の自然に適した落葉広葉樹林であり、本計画と共通している。

地元意向の確認は、足尾町建設課・企画課、およびNPO法人「足尾に緑を育てる会」に、松木山腹工に望むこと、今後の計画や活動方針などについて情報を収集した。

委員会は平成14年2月28日に第一回、同年3月26日に第二回を開催し、緑化計画（案）で示した緑化基本方針の内容は了解された。委員会での主な討議ポイントを以下に示す。

- ・足尾地域に適した樹種の整理について。
- ・樹種毎の特性に合わせた植栽場所の整理について。
- ・久蔵川・安蘇沢では国有林事業として緑化を行い、現在は樹林が発達している箇所があり、その成果を活用すべきであると考えられることから、大間々事務所による調査結果を参考にさせて頂くこととした。
- ・目標とする林相は、陽性の落葉広葉樹とした。
- ・目標とする林相のイメージは、久蔵川中流の国有林がなしている植生であり、現在よりも若干高木の林相とした。
- ・岩の露頭箇所などは意図的に緑化を行わず、観光資源として活用することとした。



松木山腹工緑化計画検討委員会

(2) 松木山腹工の保全育成手法の検討

緑化計画（案）の策定と平行して、松木山腹工における砂防樹林帯の保全・育成の手引き（案）を作成した。保全・育成の手引き（案）作成に当たっては、砂防樹林帯保全・育成事例の調査を行い、砂防樹林帯の保全・育成に関するマニュアル等の他事例の資料を収集整理した。

また、保全・育成の手引き（案）は、樹林帯の保全・育成に関わる技術的な項目だけでなく、現在渡良瀬川河川事務所が山腹基礎工を施工済、または施工計画のある場所におけるボランティア植樹可能区域の設定や、推薦樹種の設定、保全・育成方法等の解説など、一般の参加者が参考に出来る手引き書を作成した。

他事例の収集は、琵琶湖河川事務所の田上山山腹工の事例、日光砂防工事事務所の大薮山腹工の事例、静岡河川事務所の大谷崩れの事例、木津川上流河川事務所の山腹工の事例、長野県松本建設事務所の牛伏川砂防林の事例などを対象として行った。調査内容は、樹木の育成方法、モニタリング方法、巡視・台帳管理、ボランティアによる植樹などについて行い、結果を整理した。

これらを基にして、砂防樹林帯保全・育成の手引き（素案）を作成した。作成にあたって、基本事項、構成項目および各項目の記載内容について検討を行った。

こうして作成した砂防樹林帯保全・育成の手引き（素案）について、砂防の専門家である京都府立大学大手名誉教授、植生の専門家である宇都宮大学谷本教授、関係者として渡良瀬川工事事務所足尾砂防出張所長とNPO法人「足尾に緑を育てる会」代表に意見をいただき、更に記載内容を検討して修正し、砂防樹林帯保全・育成の手引き（案）を作成した。

野呂川溪流環境モニタリング調査について

関東地方整備局 富士川砂防事務所

1. はじめに

富士川の右支早川流域の上流（野呂川）は南アルプス国立公園に指定されており、自然が豊かな地域となっている。（甲斐駒ヶ岳、北岳等があり、登山者、観光客も多い）

ゆえに、砂防えん堤が計画されている溪流について、自然環境の調査（生物調査、河川調査）を行い、砂防えん堤の設置による自然環境への影響を把握するための調査を行っている。

図-1に富士川砂防事務所管内及び野呂川流域を示す。

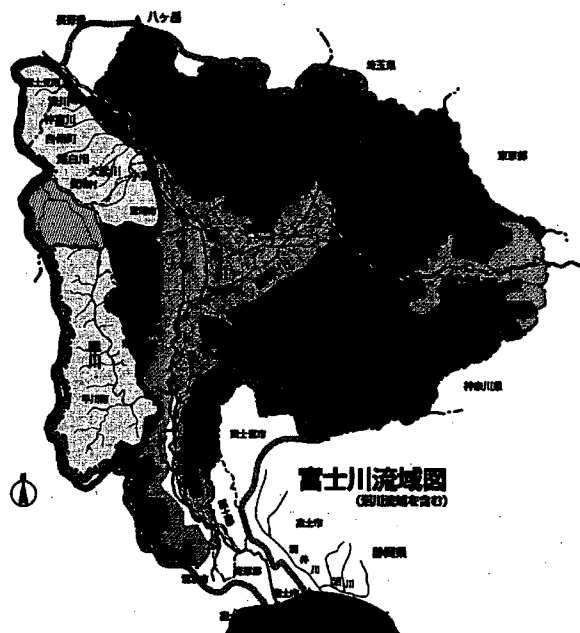


図-1 富士川砂防管内流域図

防えん堤で、現段階ではコンクリートスリット型の予定となっている。施工前、施工中、施工直後、施工5年後毎、河川形状が変わるような大出水後に調査を予定している。また、5年毎に周辺地域に生息する生物に関する文献調査を実施予定である。

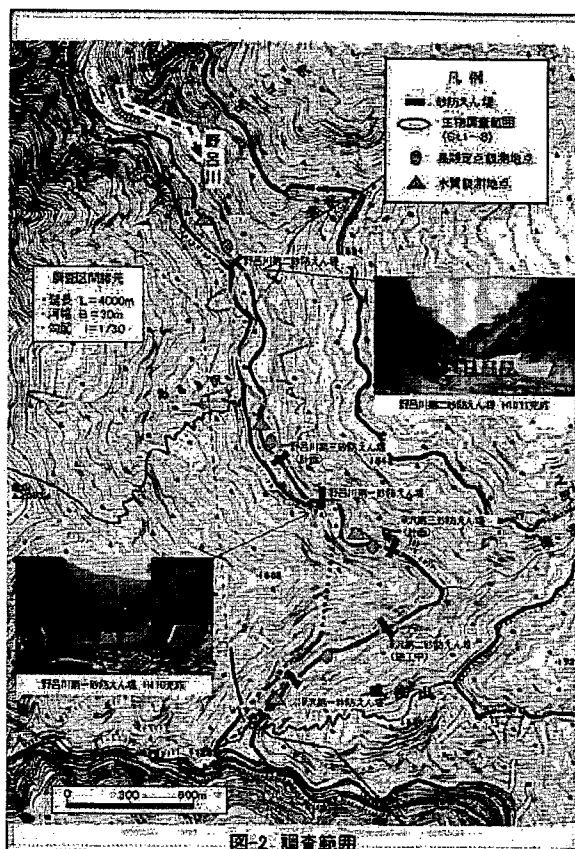


図-2 調査範囲

表-3 調査、施工工程

年度	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25
多様性調査	多様性調査												
(施工)						野呂川第一砂防えん堤	野呂川第二砂防えん堤	野呂川第三砂防えん堤					
経年変化調査						施工前	大出水後調査	施工前	施工中	大出水後調査	施工前		

2. 調査範囲と周辺状況

調査範囲を図-2に、調査、施工工程を表-3に示す。

調査範囲において、既に設置されている砂防堰堤は、野呂川第二砂防えん堤（鋼製スリット）、野呂川第一砂防えん堤（コンクリートスリット）、深沢第一砂防えん堤（不透過型）で、施工中の深沢第二砂防えん堤はコンクリートスリットで施工されている。計画されている砂防堰堤は、野呂川第三砂防えん堤及び深沢第三砂

3. 調査内容

H13、H14の2ヶ年において、計画えん堤の施工前の基礎調査という位置づけで、生物調査、河川調査を行った、項目及び手法、実施時期は表-4のとおり。春季調査については、H15.4月から調査中である。

表-4 調査項目及び調査手法

項目	調査手法	冬季	夏季	秋季
魚介類調査	捕獲調査(投網、タモ網、サアザ)	H13.12.12~14	H14.7.28~30	H14.10.20~22
底生動物調査	定性採集、定量採集	H13.12.12~14	H14.7.28~30	H14.9.18~20
植物調査	種生調査(成植物、群生植物調査、植物相調査)	-	H14.8.8~9	H14.9.18~20
鳥類調査	ラインセンサス法、定点記号法	H13.12.5~6	H14.7.28~31	H14.9.20~22
両生類・爬虫類調査	捕獲調査	H14.3.7~8	H14.8.1~3	H14.9.3~5
哺乳類	目撃法、フィールドサイン法、トラップ法	H13.12.12~14	H14.8.1~3	H14.9.3~5
陸上昆虫類	目撃法、フィールドサイン法、トラップ法	H13.12.12~14	H14.8.1~3	H14.9.3~5
水生昆虫類	目撃法、フィールドサイン法、トラップ法	-	-	-
水質調査	水質、pH、SS、BOD、DO、大腸菌群数	-	H14.7.28~31	H14.10.22~23
河川調査	河川形態、河床材料、流速、水深等	-	-	H14.10.21~25
室内分析	固定作業(底生動物、陸上昆虫類) 採水分析(SS、BOD、DO、大腸菌群数)	-	-	-

4. 調査結果

調査を実施した3季(冬季・夏季・秋季)の累計確認種数を表-5に示す。

表-5 各調査項目における確認種数

調査項目	確認種数	代表種
魚類	1目 1科 2種	イwana
底生動物	8目 29科 54種	カゲロウ目
植物	88科 431種	シナノナデシコ
鳥類	4目 19科 34種	キセキレイ
陸上昆虫類	11目 162科 997種	チョウ目
両生類	2目 4科 5種	カシカガエル
爬虫類	1目 2科 4種	トカゲ
哺乳類	6目 8科 11種	カモシカ

5. モニタリング候補種の抽出

これまでの調査は全体を把握するための多様性調査(定性的な『いる』or『いない』を把握する調査)であったが、今後の砂防えん堤事業における環境変化の影響(表-6)を知るために定量的な調査、評価が出来るモニタリング種を抽出、選定する必要がある。

表-6 砂防えん堤事業により予想される影響要因

(1) 工事中の直接改変
(2) 工事中の濁水や水質変化及び完成後に陸のアルカリ涌出
(3) 供用後の河川形態・河床の変化
(4) 植物の移入種による植生変化
(5) 工事中の騒音

モニタリング種を抽出する基本条件としては、

- (1) 砂防堰堤事業の工事中・供用後における要因で影響が考えられる種
- (2) 確認個体数が比較的多い種(個体数の増減による影響評価)
- (3) 定量的な調査が比較的可能な種(生育環境変化

の影響評価)

(4) 溪流環境を代表する種(生息環境変化の影響評価)

であることが必要となる。

そこで、現段階までにおける調査結果及びアドバイザの助言を踏まえ、今後も継続的にモニタリング調査していく種として最適であると考えられる種を抽出した(表-7)。最終的には、H15の春季調査実施後、その結果に基づきモニタリング種を選定する予定である。また、改変区域の貴重種、重要種については、事前調査結果を基に予測評価、保全対策の検討を行う。

表-7 モニタリング種とその抽出理由

種名	抽出理由
イワナ	淡水・汽水・汽水による生息環境の変化、河川に於ける利用(釣り)や河床の改変により、繁殖地の減少、採集の困難、生息地の確保が考えられる。
カゲロウ目、トビウロ目、カゲロウ科	淡水・汽水・汽水による生息環境の変化、河川に於ける利用(釣り)や河床の改変により、繁殖地の減少、採集の困難、生息地の確保が考えられる。
シナノナデシコ	河川沿いの植生帯に生息する種であり、河川に於ける利用(釣り)や河床の改変により、繁殖地の減少、採集の困難、生息地の確保が考えられる。
キセキレイ	河川沿いの植生帯に生息する種であり、河川に於ける利用(釣り)や河床の改変により、繁殖地の減少、採集の困難、生息地の確保が考えられる。
チョウ目	河川沿いの植生帯に生息する種であり、河川に於ける利用(釣り)や河床の改変により、繁殖地の減少、採集の困難、生息地の確保が考えられる。
カシカガエル	河川沿いの植生帯に生息する種であり、河川に於ける利用(釣り)や河床の改変により、繁殖地の減少、採集の困難、生息地の確保が考えられる。
トカゲ	河川沿いの植生帯に生息する種であり、河川に於ける利用(釣り)や河床の改変により、繁殖地の減少、採集の困難、生息地の確保が考えられる。
カモシカ	河川沿いの植生帯に生息する種であり、河川に於ける利用(釣り)や河床の改変により、繁殖地の減少、採集の困難、生息地の確保が考えられる。

6. 今後の予定と課題

今回の調査で、施工前の事前基礎調査(定量的、定性的)が終了した。

今後は、個別のモニタリング種について、可能な限り定量的なデータが収集できる調査手法を継続的にを行い、砂防事業による影響程度を解析・評価できるよう調査を実施していく予定である。

今後の課題としては、溪流環境は(台風等の自然現象、釣り人の立入等で)絶えず攪乱が起こりやすい状況にあることから、今回の調査で定量的データを蓄積したからと言って、必ずしも自然的要因と砂防事業による要因が判別できるとは限らないため、台風等で出水があった場合は、モニタリング種及び河川調査を実施して、自然的要因による影響程度を把握することが必要であることが挙げられる。また、砂防事業による影響を極力少なくできるよう、計画、施工、管理等の各段階において工夫し、考えていく必要がある。

大所第11号下流砂防堰堤自然環境モニタリング調査

松本砂防事務所 調査課

1. 調査目的

本調査は、姫川左支川大所川に計画する大所第11号砂防堰堤に関し、平成12年度からの予備調査と多様性調査による結果を踏まえた実施方針に基づき、堰堤施工地周辺における動・植物の生息・生育状況ならびに分布状況について詳細なデータを採取し、経年変化調査の施工前データを補完するため調査を実施するものである。

2. 調査内容

カワガラス調査：地域に特徴的な標徴種として選定したカワガラスについて、計画地の上下流約500mを調査範囲として設定し、調査範囲内の複数の調査地点から同時観測による個体数・行動記録の把握を行う。

希少植物調査：堰堤施工の影響を強く受ける堆砂域を含む範囲内の植生状況を把握するため、希少植物の分布状況把握、作成した相観植生図に基づく植生状況の把握を行う。

猛禽類調査：地域全体の生態系の指標となる生態系上位種であるクマタカ等の猛禽類について15地点の定点を選定し月2回、1回当たり2日程度を基本とし、生息状況・行動記録・飛行ルート等の把握を行う

3. 調査結果

カワガラス調査 (春期1回・夏期4回・秋期1回)

調査期間中に、幼鳥(当年生まれ)も含め生息が確認され、採餌行動が多く見られることから、計画地周辺が生息域であると想定されるものの、営巣地が確認できていない。また、周辺の支溪への飛行が確認されていることから、計画地周辺に生息するカワガラスは非繁殖期となる夏期等には上流や支溪等に移動している可能性がある。

希少植物調査 (春期・秋期)

過去の調査結果から「砂防事業において配慮しなければならぬ種」として、希少種選定基準により姫川流域で57種、今回の調査範囲で16種が希少種に選定されている。

今回の調査では、223種の植物種を確認し、当初選定した16種のうち13種確認した。また、過去の調査に含まれていないヤシャビシヤク・ウチョウランの2種を含む6種の希少種を新たに確認した。

新たに確認した2種は、いずれも絶滅危惧種に指定されており、堰堤施工による影響への対策が必要である。

希少植物一覧

No.	科名	種名	希少性区分				
			環境R	長野R	新潟R	白馬R	小谷R
1	シノブ	シノブ			EN		
2	オシダ	ツルデシダ			NT		
3	ウラボシ	ホテイシダ			NT		
4	フサザクラ	フサザクラ			LP		
5	ボタン	ヤマシヤクヤク	VU	VU	VU	○	
6	ユキノシタ	クサアジサイ			LP		
7		ヒメウツギ			VU		
8		ヤシャビシヤク	VU	VU	VU	○	減少
9	バラ	クロイチゴ			VU		
10	カエデ	ウラギエンコウカエデ			LP		
11	ニシキギ	ムラサキマユミ		NT	LP		
12	ツツジ	ホンシヤクナゲ			LP		希少
13		ユキクニミツバツツジ					減少
14	ムラサキ	オニルリソウ			NT		
15	オミナエシ	コキンレイカ			LP		
16	キク	リュウノウギク			NT		
17	ユリ	ナメルギボクシ				Q1, 2, 3	
18		ハナゼキシヨク		CR			
19	ラン	ウチョウラン	VU	EN	EN	○	



猛禽類調査 (10月から2月 月2回)

今回確認された猛禽類は、イヌワシを含む 11 種である。イヌワシ・クマタカを除く 9 種の猛禽類については、その多くが単独での行動であるが、ハヤブサについては、比較的頻繁に確認され、ペアでの行動も数回確認されている。

また、堰堤計画地付近でイヌワシ・クマタカの生息を確認しており、今回の調査で得られた生息状況は次のとおりである。

種名	基準書等			
	文化財保護法	種の保存法	環境R	新潟R
ミサゴ			NT	NT
ハチクマ			NT	NT
トビ				
オジロワシ	○	○	EN	EN
オオタカ		○	VU	VU
ツミ				NT
ハイタカ			NT	NT
ノスリ				
クマタカ		○	EN	EN
イヌワシ	○	○	EN	EN
ハヤブサ		○	VU	NT

確認猛禽類一覧

○イヌワシは、大所川周辺での生息状況は、少なくとも 2 つのペアが生息している可能性が高く、両ペアとも「巣材の運び込み」「ペアでの旋回飛翔」「交尾」が確認されている。

また、出現頻度の高いポイントがあることから、この周辺に営巣している可能性が高いものの、冬季設定可能な調査地点からは営巣箇所の特定や実際の繁殖の有無の特定までには至っていない。

○クマタカの生息状況、大所川下流域とその下流周辺に 2 つのペアが生息している可能性が高く、堰堤計画地に比較的近いペアでは、ディスプレイ飛行や交尾行動が確認されている。なお、繁殖期の本格化がイヌワシよりやや遅いため、調査期間内では巣材の搬入等の行動はほとんど確認できず営巣箇所や繁殖の有無の特定には至っていない。

○猛禽類の希少性の評価

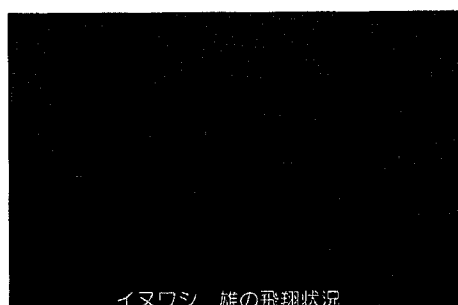
今回確認された、法律による保護対象種 5 種のうち計画地周辺における希少性は、単独での行動で生息域や繁殖行動が推定できないオジロワシ・オオタカ・ハヤブサを注目種、行動圏がほぼ推定でき、繁殖・営巣行動が確認できるイヌワシ・クマタカを特定種と評価し今後の調査計画に反映させる。

4. 今後の課題

○カワガラス調査：カワガラスは希少種ではないものの、計画地周辺の環境変化を評価する上で重要となる標徴種として選定しており、行動圏を特定することが堰堤施工に伴う影響評価につながることから、調査対象範囲を広げるなど行動圏特定のための調査を実施する。

○希少種の環境保全措置：既往調査結果をもとに選定した希少種について、自然・社会環境の観点、防災的観点を含めた環境保全措置の確立に向けて検討する。

○猛禽類調査：計画地周辺での調査により行動(行動圏・複数営巣地の有無・繁殖の成否はパターン)の詳細を明らかにすることは、周辺の環境への評価のみならず、猛禽類の生息環境の評価につながることから、継続した調査を実施しデータ蓄積をはかり、より詳細な評価を行っていく。



1. 目的

本業務は、湯沢砂防事務所管内において、魚類に配慮した効果的な魚道を設置することを目的として管内全魚道 110 基の魚道状況を調査し、その中から生息魚種・河道特性・魚道型式を考慮し 15 基の魚道について、魚類相及び遡上実態を把握するためビデオ撮影を取り入れた調査を行った。また、「魚ののぼりやすい河川横断施設点検マニュアル(案)」を準用して管内の全魚道について魚道評価を行った。

2. 方法

2-1 業務箇所

本業務の対象とする施設は管内の全魚道 110 基であり、そのうち捕獲調査を実施した 12 施設（魚道 15 基）の位置を図-1 に示す。

2-2 魚類調査

(1) 魚類相調査

調査は施設の上下流 500m 程度とし、投網、タモ網、サデ網等を用いて捕獲調査を行うとともに、水質や代表的な瀬や淵などの生息環境調査を実施した。

(2) 遡上実態調査

魚道の出口（上流部）を閉塞するよう小型定置網の設置と、魚道内の捕獲として箱形トラップを 2 昼夜設置した。朝・夕の 2 回遡上した魚類の確認を行うとともに、捕獲魚の体長及び魚道内の流況について記録を行った。

その際、魚道を遡上する魚類の確認を行うため、ビデオ撮影が可能であった 10 施設について遡上状況の撮影を行った。

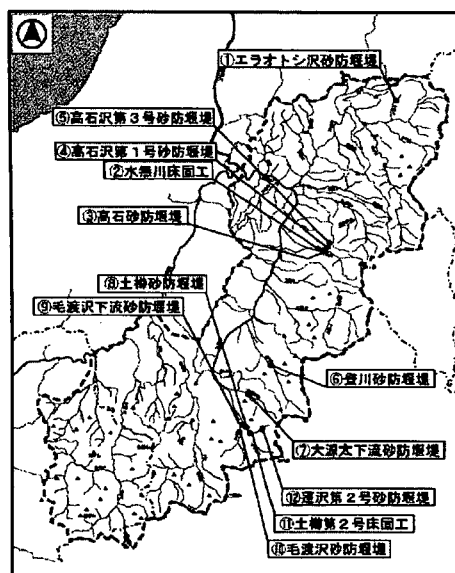


図-1 魚道遡上調査対象位置図

2-3 魚道状況調査

当事務所管内の砂防堰堤及び流路工に併設されたすべての魚道（110 基）を対象として実施した。

(1) 魚道調査：流速、魚道水深、越流水深、効果的な呼び水効果を得られる平面配置と下流河道との関連等に着眼して調査項目を設定し、必要な計測等を実施、チェックリストを作成した。

(2) 魚道評価：2-2 で捕獲調査を実施した魚道について、遡上魚種の産卵、遡上時期、遊泳能力等を考慮して、魚類の遡上しやすさを魚道の物理的（構造的）要因・河川特性・魚道の維持管理及び魚類調査結果から評価し、改善点について提案した。この際、既往調査結果が存在する施設については、過去の調査結果と比較して、魚道設置効果について検討した。

立山砂防ソイルセメント活用工法検討業務

北陸地方整備局 立山砂防事務所

1. 調査概要

砂防ソイルセメントは従来のコンクリート型式と違い、使用する土砂、セメント、水量などの施工条件等によりその強度特性も異なる。そのため、各現場での試験施工を行いその結果を一般化すると共に、各現場の特色を踏まえた留意点を整理しておく必要がある。

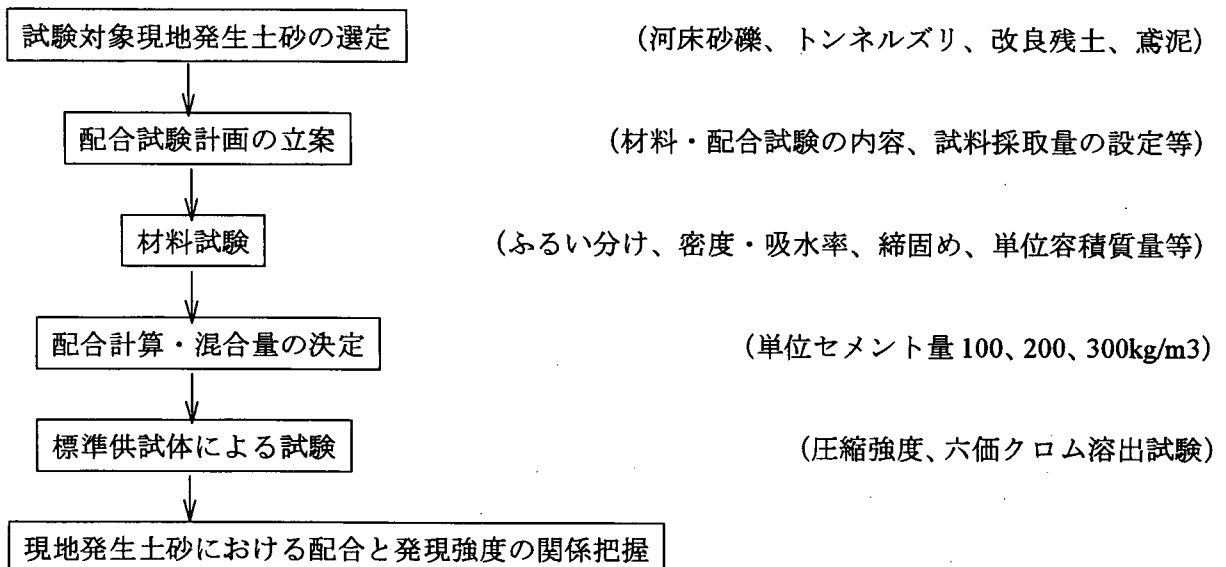
本業務は、立山砂防事務所管内で今後 ISM 工法および INSEM 工法を実施する際の基礎資料を得るため、管内の代表的な現地発生土砂を用いた試験計画の作成、種々の配合下における強度等のデータを取得するための室内配合試験の整理・解析を行った。

2. 調査目的

- ①基本配合の設定と目標管理値の設定
- ②雪間地における強度変化の把握
- ③ISM 工法と INSEM 工法の工法選定時における品質上の差異

3. 調査方法

①配合試験



4. 調査結果

①材料試験結果から工法への適用性

- ・河床砂礫――ISM工法、INSEM工法とも適用可能。INSEM工法では適切な加水により、より大きな強度の発現が期待できる。
- ・トンネルズリ――粒度や礫形状からISM工法の方が適する。ただし、INSEM工法でも適切な加水により十分な強度の発現が期待できる
- ・改良残土――重要構造物への適用は低く、地盤改良的な使用に限定される。ただし、有機物質の排出抑制という観点として採用することは妥当
- ・鳶泥――――目標強度レベルの小さい部位や施設に適用することは可能。特にISM工法の場合、攪拌混合による体積膨張が予想され単位体積重量の管理に注意を要する。

②配合試験結果

材料名	単位体積 水量 kg/m ³	ISM工法			INSEM工法		
		セメント比 C/W	圧縮強度 (N/mm ²)		セメント比 C/W	圧縮強度 (N/mm ²)	
			7日	28日		7日	28日
河床材料	300	1.18	11.95	19.65	2.22	19.55	27.52
	200	0.69	3.60	7.40	1.50	13.60	25.73
	100	0.31	0.80	1.85	0.76	5.60	10.70
トンネルズリ	300	1.33	13.50	18.75	—	0.80	8.65
	200	0.80	4.50	8.90	—	0.65	4.22
	100	0.35	0.65	1.55	—	—	1.21
改良残土	300	1.67	6.80	13.30	0.61	3.65	6.28
	200	0.95	1.90	5.75	0.41	2.45	4.68
	100	0.41	0.50	1.50	0.20	0.80	2.20
鳶泥	300	1.11	8.10	15.20	2.22	4.08	4.95
	200	0.67	3.30	6.55	1.50	3.50	4.23
	100	0.30	0.70	1.65	0.76	2.05	2.89

注) トンネルズリは自然含水比が吸水率より小さく表面水量=0となるため、INSEM工法のC/Wの算定が出来ないため解析対象から除外する。

- ・理論的には、セメント水比と圧縮強度は比例関係を呈するものと推定され、単位水量の少ないINSEM工法の方が供試体の発現強度が大きくなることが類推される。
- ・試験結果は、河床砂礫および改良残土ではINSEM工法の方が大きな発現強度を示すが、鳶泥ではISM工法の方が大きな強度を発現した。
- ・考えられる理由として、粘性土分の影響やセメントとの反応水の不足等が考えられるが、今回の試験のみでは詳細な理由は明確でない。
- ・ISM工法の圧縮強度はセメント水比C/Wの増加に伴い比例的に上昇する傾向が認められる。その伸び率は河床砂礫、トンネルズリ及び鳶泥はほぼ同一で、改良残土が他の3種より小さい事が認められた。

②配合試験結果に基づく工法活用時の留意点

- ・河床砂礫——— 0.5 ~ 18.0N/mm² の強度発現が可能で、工法への適用は十分可能。激しい気象作用を受けない構造物表面等までの活用が可能。INSEM工法においては、強度は多少低下しても適切に加水することが望まれる。
- ・トンネルズリ——— 0.5 ~ 18.0N/mm² の強度発現が可能で、工法への適用は十分可能。激しい気象作用を受けない構造物表面等までの活用が可能。自然含水比、吸水率が小さいことから、ISM工法ではW/Cを小さくでき、18.0以上N/mm²での活用も可能。INSEM工法についても適切に加水することで十分な締め固めと発現強度が期待され、3.0 ~ 18.0N/mm²への適用も十分可能。
- ・改良残土——— 0.5 ~ 3.0N/mm² の強度発現が可能で、地盤改良的な活用が可能。
- ・鳶泥——— 細かい成分が多いことから単位数量が多いため、18.0N/mm²以上の活用には不適。配合条件によっては、激しい気象作用を受けない構造物表面等までの活用が可能。

甚之助谷地すべり機構解析調査

北陸地方整備局金沢河川国道事務所流域対策課

1. はじめに

甚之助谷地すべりは、石川・岐阜県境の白山（標高2,702m）の南西斜面に位置し、標高1,200mから2,600mという全国的にも希な高山地の大規模地すべりである。

甚之助谷地すべり対策事業は、昭和36年度より着手されており、昭和47年には地すべり移動が鎮静化となったことから対策事業については概成としたものの、再び地すべり活動が活発化したため、昭和56年度より排水トンネル工を主体とした対策工事を再開している。

2. 調査の目的

対策工概成後の昭和50年頃から基幹ダムである甚之助谷第5号堰堤において移動が確認されたため、昭和55年度に「甚之助谷地すべり機構解析検討委員会」を発足（これまでに10回開催）し、地すべり機構の解明、対策工の方針などについて提言を受け昭和56年度より地すべり対策工事を再開した。

今回は、前回開催された平成11年度委員会の提言を受けて実施されている地すべり調査結果を踏まえ、甚之助谷における中期的並びに長期的な調査の提言及び対策工の効果確認、今後の調査を進めるに当たっての課題について調査検討を実施したものである。

3. 調査内容

1) 甚之助谷地すべり状況の整理

甚之助谷において、直轄地すべり調査が実施された昭和32年から平成14年までの46年間について、それぞれのブロック別の活動状況、地すべり機構、対策工、効果等の項目区分について、整理とりまとめを実施した。

2) 地すべり観測

①地表変位観測

- ・大ネット測量（S57年より実施〔H6からはGPS測量導入〕、H14はGPS測点17箇所、EDM測点84箇所）
- ・堰堤群高低測量（S57年より実施、H14は延長1.2km）
- ・地盤傾斜計観測（S53年より実施、H14は3箇所）

②地中変位観測

- ・H14は孔内傾斜計：9孔、孔内伸縮計：16孔

③地下水観測、排水トンネル水量観測など



図-1 甚之助谷地すべりの推定ブロック区分

- 2) 地すべりブロックの安定度評価、対策工の効果、3次元変形解析、地すべり機構の検討
- 3) 「甚之助谷地すべり解析検討委員会幹事会」の実施

4. 調査検討結果

1) 調査結果

①地表変位

甚之助谷の右岸ブロック、左岸小規模ブロックの年間移動量は10cm以下であり、方向もほぼ一定している。中間尾根大規模ブロックの年間移動量は10数cmあり、方向はほぼ一定している。

②地中変位

対策工を施工している左岸ブロックは、表層の10数mと30～40mに変位が現れている。右岸ブロックは60m以上の深い深度に大きな変位が表れており、中間尾根ブロックに対応したものと考えられる。変位量は融雪期である4～6月に大きく、年間変位量の70～80%を占めており、年によっては100%近くに達している。

③その他

左岸ブロックの動きは、山岳氷河のようにゆっくりした流れのようなものと考えられる。水位は3月以降上昇し始め、地すべり活動の開始時期より幾分早く、融雪の最も盛んな4月半ばから5月半ばにかけて高くなる。

2) 検討結果

①降水量、孔内水位と移動量

右岸上流・左岸ブロックについて、H7以降の年間移動量は、それ以前に比べて安定しており、若干の減少傾向にあるように見られる。

また、最高水位が大きく低下している観測孔もある。

②安全度評価

横断方向の地下水位も安定計算に反映させる擬似3次元安定計算を行ったところ安全率1.0を僅かに下まわり、現状とほぼ整合をとることができた。

③対策工の効果判定

対策工を実施している左岸ブロックや右岸上流ブロックでH6年頃を境に移動量が鈍化している傾向にある。

3) 「甚之助谷地すべり解析検討委員会幹事会」の結果

①左岸、右岸上下流ブロックについて、排水トンネルの新設により安全率1.1を目指す案、既存施設の機能回復により現況安全率を維持する案、その折衷案の3案が提案された。

②中間尾根ブロックの機構解明のため、ボーリング調査、GPS測量、土質試験の調査が提案された。また、3次元による変形解析、安定計算の必要性が確認された。

5. 今後の課題並びに方針

甚之助谷地すべりの調査の充実を図り、継続観測によりデータ蓄積し、そして集約された地すべり挙動データから、中間尾根ブロックの地すべり機構並びに末端部の危険度の評価、対策事業範囲の特定、地すべり監視システムの構築等の課題について、事業展開の方針を検討することとしている。

『新工法を活用した砂防施設の評価検討』について

北陸地方整備局神通川水系砂防事務所 調査課

1 調査の目的

近年、国民の公共事業に関する関心は高く、客観性、公平性、透明性を求めることはもちろんのこと、環境負荷の低減、親水性・景観性への配慮、地域性の考慮等を行いながら、かつ個別の工事でコスト縮減を図ることにより、効率的な公共事業の推進が望まれている。このような時代のニーズの多様化に資するため、神通川水系砂防事務所では、常に新しい技術・工法を取り入れ、砂防事業の推進を行ってきた。

本業務は、これらの新技術・新工法の評価のうち、「RCD工法」、「INSEMI工法」、「ISMI工法」の適用事例を対象として、施工中および現状の品質、現在の変状などを調査し、これら新技術・新工法の適用性を評価するとともに、今後のより効率的な事業推進に向けての基礎資料に資することを目的として実施したものである。

表-1 調査対象新技術・新工法

調査対象工法	調査対象施設
RCD工法	日影第1号上流砂防堰堤
INSEMI工法	地獄平砂防堰堤
ISMI工法	旗掛谷上流第1～4号砂防堰堤
	左俣谷第1号上流砂防堰堤

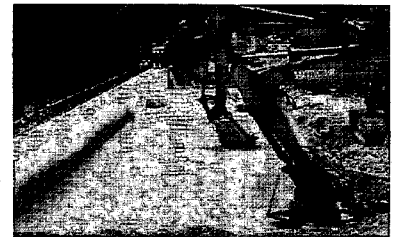
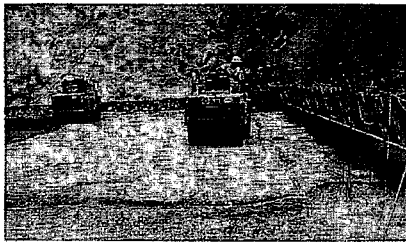


写真-1 RCD工法施工状況

写真-2 INSEMI工法施工状況

写真-3 ISMI工法施工状況

2 調査方法

新技術・新工法の適用性評価に際し、次の調査を実施した。

(1) 資料収集・整理

RCD工法、INSEMI工法、ISMI工法における、発現品質、品質ばらつき、施工性等の工法特性把握を目的として、施工中の品質管理・施工管理記録等を収集・整理した。

(2) 変状調査

RCD工法、INSEMI工法、ISMI工法を使用した構造物のひび割れ、ずれ、破損等の変状調査を実施した。また、これらの新工法の施設変状への影響度について検討を行った。

(3) 補足調査

新技術・新工法により発現できる品質（強度、単位体積重、耐凍結融解性、耐摩耗性）を把握するため、調査対象施設から直接コアを採取し、表-2 に示す試験を実施した。なお、凍結融解性試験は自然環境での耐久性把握を目的に曝露試験とし、摩耗試験は JIS 規格等による適切な試験方法が存在しないことから、図-1 に示したロサンゼルス試験に準じた方法として、試験

表-2 補足調査内容

調査内容	供試体形状等	備考
コアサンプリング	φ150mm 圧縮試験、曝露試験用) φ200mm (凍結融解試験用・摩耗試験用)	—
圧縮強度	φ150mm × H300mm × 2本	単位体積重量測定を含む
凍結融解試験	100mm × 100mm × 400mm × 2本	曝露試験
摩耗試験	φ200 × H400 (κ1/2)	図-1参照

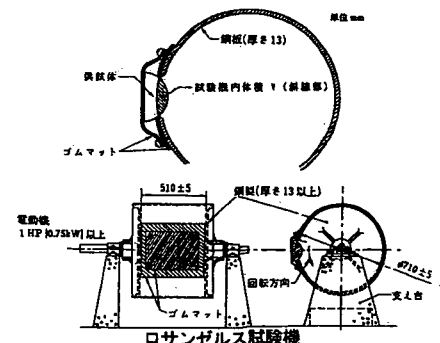


図-1 ロサンゼルス試験器模式図

器内に鉄球を入れないこととし、骨材同士の衝突によって摩耗する量から判断する試験方法を採用した。

なお、ISM工法実施施設のコアサンプリングが、積雪の影響で実施できなくなったため、本年度の補足調査は、RCD工法及びINSEMI工法のみを対象として実施した。

3 結果の概要

(1) 資料収集・整理結果

現在までは、凍結融解作用、摩耗作用を受けにくい「構造物内部」もしくは「地中部」への適用を前提にするとともに、管内の激しい気象条件を考慮し、目標強度を施工当時のコンクリートの設計基準強度と同じ値に設定している。施行資料より、圧縮強度は、平均値で目標強度以上の値を示し十分な強度発現が確認されている。また、変動係数は11～19%を示し、コンクリートの標準的な値(20%以下)とほぼ同程度のばらつきを示した。ただし、単位体積重量は表-3より、測定した供試体の密度からISM工法での値が他と比較して小さい値であった。

(2) 変状調査結果

ひび割れ等の変状は、すべての調査対象施設で認められたが、新技術・新工法の採用が直接的な影響とは判断される変状はない。え、施設機能を損なうような大きな変状も認められなかった。また、適用部位が構造物内部や地中部であったことから、摩耗や凍結融解に伴う変状は認められなかった。

(3) 補足調査結果

長期強度は、図-2に示すようにRCD工法、INSEMI工法ともに増加し、早期劣化は認められなかった。耐摩耗性はコンクリートより低いものの、その差は質量損失率で0.4～1.7%程度と小さいものであった。なお、耐凍結融解性は継続的に調査を行う予定である。

(4) 新技術・新工法の適用性評価

RCD工法、INSEMI工法、ISM工法は、施工の合理化、コスト縮減等が期待

でき、施工後3～10年経過した施設でも品質・施設機能維持面からみて十分な要求性能が確保できていることから、表-5に示すように砂防施設への適用性が高いと判断した。

表-3 資料収集・整理結果

項目	単位	供試体強度 σ							
		評価材齢: RCD(91日), INSEMI(28日)			評価材齢: RCD(91日), INSEMI(28日)				
調査対象工法	-	RCD工法	INSEMI工法	ISM工法	RCD工法	INSEMI工法	ISM工法		
調査対象施設	-	日影第1号上流砂防堰堤	地敷平砂防堰堤	餌掛谷上流第1～4号砂防堰堤	左俣谷第1号上流砂防堰堤	日影第1号上流砂防堰堤	地敷平砂防堰堤	餌掛谷上流第1～4号砂防堰堤	左俣谷第1号上流砂防堰堤
データ数n	個	351	99	249	141	351	99	249	141
目標強度 ^{*)}	N/mm ²	18.0	18.0	18.0	18.0	-	-	-	-
平均値 \bar{x}	N/mm ²	21.1	25.2	23.1	28.0	2.435	2.410	2.148	2.123
標準偏差 σ	-	3.870	3.327	3.578	3.178	0.019	0.020	0.042	0.060
変動係数 v	%	18.33	13.20	15.50	11.30	0.798	0.838	1.965	2.821
最大値	N/mm ²	31.3	33.5	34.2	34.9	2.478	2.451	2.223	2.270
最小値	N/mm ²	11.37	20.4	18.3	21.2	2.368	2.368	1.988	1.998
範囲	N/mm ²	19.9	13.1	15.9	13.7	0.112	0.083	0.235	0.272

*) 目標強度は、施工当時のコンクリートの設計基準強度より設定



写真-4 変状調査状況 (餌掛谷上流第4号砂防堰堤)

表-4 補足調査結果

調査対象工法	RCD工法	INSEMI工法	比較工クリ 21-5-8888
長期強度 (N/mm ²) (材齢)	22.3 (3,907日)	19.2 (1,253日)	-
耐摩耗性能 (材齢)	体積損失量 (cm ³) (3,907日)	98.0 (3,907日)	143.6 (1,252日)
	質量損失率 (%) (3,907日)	4.39 (3,907日)	5.62 (1,252日)
耐凍結融解性能 (越冬前)	一次凍融係数 (G ₁)	2,206	2,190 (28日)

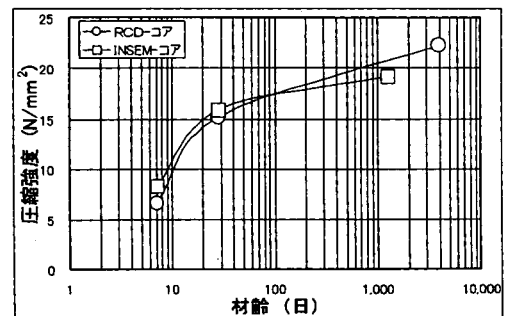


図-2 長期コア強度測定結果

表-5 新技術・新工法の適用性評価結果

工法区分	RCD工法	INSEMI工法	ISM工法
適用性評価	規模の大きい砂防施設への適用は、施工性、経済性等の大幅な向上が期待できる。また、INSEMI工法では確保できない水密性が期待でき、貯水機能が要求される施設への適用も期待される。	施工性、経済性に優れる上、現地発生土砂を有効活用でき環境負荷が軽減される。また、セメント水工法として効果が期待される。	経済性、施工性は、同様に現地発生土砂を使用するINSEMI工法より劣るが、施工機械や材料の搬入が制限される地形条件の厳しい現場では有効性が高い。また、セメント水工法を規制することにより、INSEMI工法より優れる品質の確保も可能である。

水系一貫とした流砂機構に関する調査

北陸地方整備局黒部河川事務所 調査課

1. 調査目的

黒部川は我が国有数の急流河川で、上流域は全国屈指の荒廃地であり、土砂流出の激しい流域を有している。上流部ではダムによる堆砂の課題を抱えており出し平ダムと宇奈月ダムによる連携排砂を行っている。また、下流域では河床低下並びに海岸侵食の問題もあり、水系一貫の総合土砂管理計画策定に向け、土砂動態モニタリング調査を実施しているが、土砂供給量については、未だ正確に把握する手法が確立されていない。本調査では掃流砂音響測定装置・浮遊砂濃度計測システム・北陸技術事務所開発の円筒型掃流砂採取器(掃流砂)、及び凹型円筒管採水器(浮遊砂)により、水中における掃流砂量・浮遊砂量を調べ、土砂の質と量を計測することで、土砂生産・土砂流出の実態を把握し、黒部川水系における流砂機構の解明を行うものである。

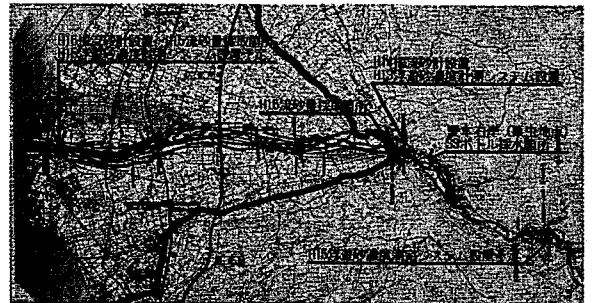


図-1 掃流砂計・浮遊砂計・流砂量採取箇所・SS ボトル採水箇所 位置図

2. 調査概要及び調査結果

(1) 浮遊砂濃度計測システム

浮遊砂濃度計測システムは、図-2 に示すように水中ポンプから水を導入し、河川の流れの中に存在する浮遊砂の量を浮遊砂濃度測定装置により直接に mg/l 単位で連続的に計測するシステムである。浮遊砂濃度計測システムの原理は、水の質量を直接計測し、ウォッシュロードや浮遊砂が存在しない状態と、これらの物質が混入した状態の時の質量差を信号として検出することにより浮遊砂濃度を測定するものである。

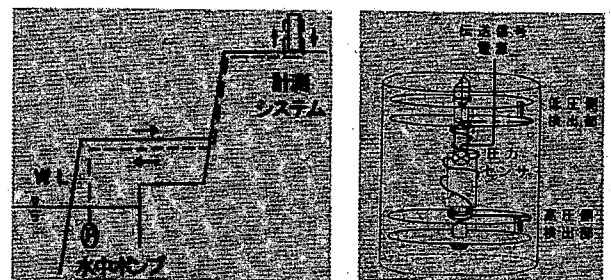


図-2 浮遊砂濃度測定システム概念図及び浮遊砂濃度計測システム構成図

平成 14 年度の愛本右岸(栗虫地点)のボトル採水した SS 濃度の実測値と浮遊砂濃度計測システムによる SS 濃度値を比較検討した結果、SS 濃度の時間変化パターンはほぼ同じであり、絶対値を比較すると浮遊砂濃度計測システムによる SS 濃度値が、実測の SS 濃度値の約 1/3 である結果となった。浮遊砂濃度計測システムは現在研究段階であり、この結果の明確な理由は不明であり今後の検討課題である(図-3)。

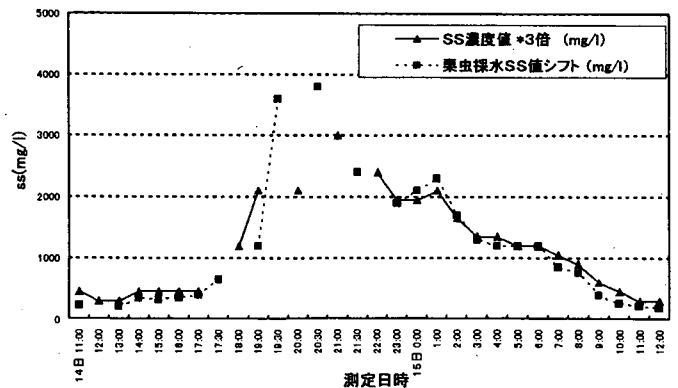


図-3 平成 14 年度 7 月排砂時における浮遊砂濃度測定システム SS 値×3 倍と愛本右岸栗虫地点ボトル再水 SS 値(1 時間シフト)の比較

(2) 掃流砂音響測定装置

掃流砂音響測定装置は図-4 に示すように、河川の流送土砂のうち、主に掃流砂移動量を把握するために固定河床部などに水中音圧センサーを設置することにより、リアルタイムでデータ収集が可能である。

将来的な土砂移動予測のための河床変動計算は、実測値(観測値)によるキャリブレーションの必要がある。しかし、一般には、出水後の河床変動測量結果による検証であり、出水中の土砂の動きに対しての検証はなされていない。そこで H14 年度では愛本地点において設置された掃流砂音響測定装置の音圧データと 1 次元河床変動計算の結果を比較検討した(図-5 参照)。減水期における流量との反応、土砂の移動開始時間については整合しているものの、増水期の波形(特に立ち上がりのタイムラグ)やピーク発生時間についての違いが見られた。

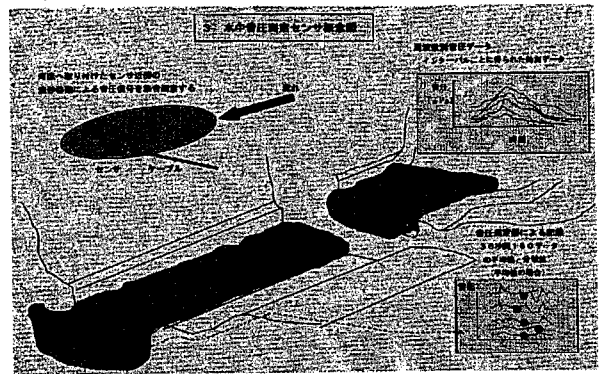


図-4 掃流砂音響測定装置概念図

(3) 流砂量観測

北陸技術事務所開発の円筒型掃流砂採取器(掃流砂)、及び凹型円筒管採水器(浮遊砂)により、愛本地点において流砂量観測を実施した。愛本地点における掃流砂量の河床変動計算値、音圧観測値及び円筒型掃流砂採取器による掃流砂量比較を図-6 に示す。音圧値及び計算値と比較し、円筒型掃流砂採取器のデータが大きい値となったが、データ数が不足することから蓄積を計り検証していく必要がある。

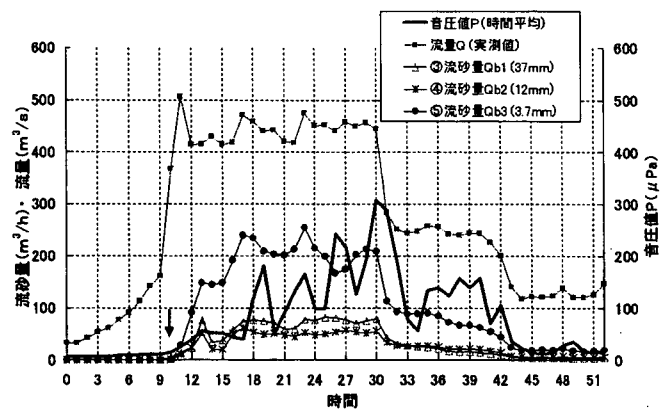


図-5 計算値、音圧値比較図

3. 今後の予定

- ・ 浮遊砂濃度計測システム：河口、宇奈月ダム直下地点に浮遊砂濃度測定装置を設置し、各地点において浮遊砂濃度測定装置の精度向上を図る。
- ・ 掃流砂音響測定装置及び流砂量観測：平成 15 年度は河口と上流の祖母谷において掃流砂音響測定装置を設置した。また同時に各地点において、円筒型掃流砂採取器(掃流砂)及び凹型円筒管採水器(浮遊砂)により流砂量観測も実施しており、これらの実測値を用いて、掃流砂音響測定装置の音圧データから流砂量データへのキャリブレーションを実施する予定である。
- ・ 従来の河床変動計算は、出水後の河床変動測量結果による検証であり、土砂のトータルボリュームの観点でしか検証していない。しかし、上記に示す浮遊砂濃度測定システム、掃流砂音響測定装置及び流砂量観測を実施し様々な波形や大規模出水のデータを蓄積することにより、出水中の掃流砂、浮遊砂の量及び質(粒径)についての河床変動計算の検証が可能となり、水系一貫とした土砂移動を定量的に評価できる、より精度の高い河床変動計算モデル構築を実施していく予定である。

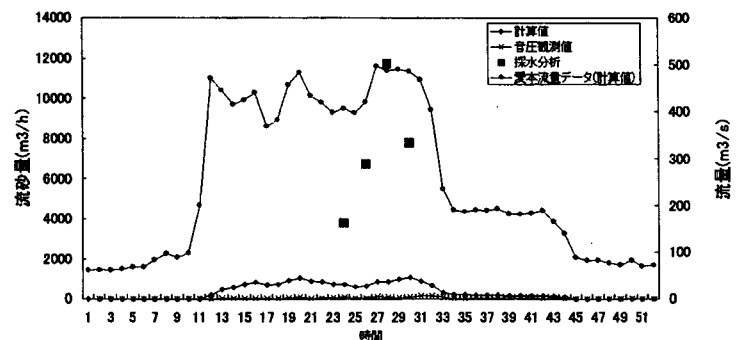


図-6 愛本地点における掃流砂量(計算値、音圧観測値、採水分析値)比較図

女川自然環境調査

飯豊山系砂防事務所 調査課

目的

女川は新潟県と山形県の県境付近にその源流を發し、延長18.7km・流域面積が約43.7km²の中河川であり、小和田より藤沢川と合流し本川である荒川に注ぎ、川幅は狭く、兩岸は切立った急崖を形成している。また、脆弱な地質であり、多くの土砂が発生するため重点的な砂防事業を必要とする河川である。現在までに3基の砂防堰堤を設置し、平成14年度より第4号砂防堰堤の本体工事を進めているところである。女川第4号砂防堰堤はダム高18mのハイダムであり、周囲の景観や自然環境の面から大暗渠を設けた構造となっている。

本調査については、女川が有する豊かな自然環境に対し極力工事の影響をおさえるため、モニタリング調査を行うものである。



環境調査の方法

H13、14年度は女川の環境の指標となる生物を、女川に知見のある方々への聞き取り、既存の文献の収集等から選定し、現況の環境の把握調査を実施した。それをもとに施工中の影響を測るための施工前の定量調査を実施した。これをもとに工事中及び工事後のモニタリング計画を策定した。

調査の結果

○段階毎の配慮事項の検討

地元有識者からの聞き取り結果と、既存の文献資料から、工事中、工事後に想定される、影響要因と、その要因の配慮事項についてとりまとめた。

○現況把握調査

実際に工事範囲に生息する、生物の分布状況を認め、定量調査の指標生物となる、種の確認のため、現況把握調査を実施した。この調査では哺乳類では、9種確認されそのうち重要種であるカワネズミ及びカモシカの2種が確認された。底生動物は重要種の確認はなかったが39種確認され、流れの異なる場所ごとの優占種を確認することができた。鳥類においては29種確認され、猛禽類のイヌワシ、クマタカを含む5種の重要種の飛翔が確認されている。

○段階毎の指標生物

本調査の起点となる段階毎の指標生物の選定については、既存自然環境調査資料、地元有識者からの聞き取りとあわせ、現況把握調査を行い、生物の生息エリアを落とした図面を作成した。この図面をもとに下記の段階毎のモニタリングの指標生物の抽出を行った。

モニタリングの段階毎の指標生物

段階	主な影響要因	指標生物
工事中 主な工事：搬入路整備 転流工事 基礎掘削 本体打設 付帯工事	地形改変・森林伐採	植生（群落構成種の変化）
	騒音・振動	イヌワシ・クマカ等の猛禽類
	濁水・アルカリ化	魚類 （イワナ・カジカ） 底生動物
完成後	下流への土砂移動の変化	イワナ産卵床 カジカ カジカガエル 底生動物
	堆砂敷における土砂堆積	植生

○モニタリング計画

工事による影響要因を踏まえて、各々の影響に対するモニタリング計画を策定した。

モニタリングの内容としては、工事の施工前・施工中・施工後の3期間にそれぞれ騒音振動、濁水、土砂移動形態、猛禽類について調査を行うこととした。

○指標生物を対象とした施工前定量調査

現在の環境状態と、段階毎の環境の状態を純粋にそこに棲んでいる生物の数で評価するための、モニタリングの初期値を得るとともに、定量的な事業の影響予測を行う事を前提に、指標生物の調査を行った。

指標生物毎に調査を行ったところ、騒音振動の指標生物である、猛禽類はイヌワシ、ハヤブサなど13種の飛翔を確認した。土砂移動の指標である、イワナの産卵床・カジカ・カジカガエルの生息位置については、個体数と生息範囲について現在の状況をおさえた。また、地表の改変・土砂堆積の指標である、植物については、工事範囲内の生育状況を押さえるとともに、優先種の記録を行った。

○ハヤブサの営巣地の対策

平成14年度途中で工所用道路下（床盤下）にハヤブサの営巣が確認され、今後の工事による影響の軽減などの面からアドバイザー会議を設け対応方針を策定した。

対策についてはハヤブサの巣立ち（7月上旬）まで工事の開始を遅らせる配慮をとるとともに、近傍に代替巣を設けることとした。

他の猛禽類については、工事範囲上空での飛翔は確認されているが、営巣等は確認されておらず、現段階では特に対策をとる必要はない。

今後の対応

H15年度以降については作成したモニタリング計画に従い調査を実施する。H15年～H18年は、河床の掘削により発生する濁りによる水生生物への影響を確認するため、毎年濁水／アルカリ化のモニタリング調査を実施する。土砂移動形態の変化・土砂堆積モニタリングは施工後1年目、5年目に実施する。また、必要に応じ適宜影響予測手法を検討のうえ更新していくものである。

滝坂地すべりにおける地すべり対策工効果の評価について

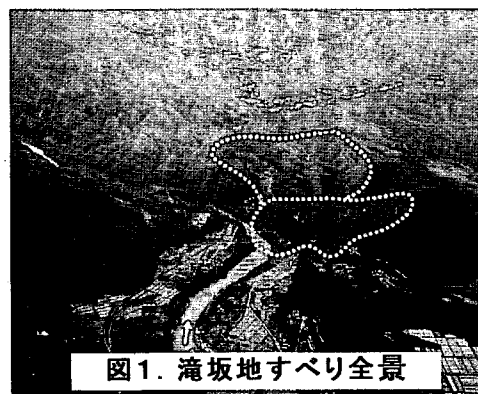
北陸地方整備局阿賀野川河川事務所 調査課

1. 調査目的

地すべり対策事業はその対策工や施設のほとんどが地中で実施されていることもあり、第三者にとって事業の効果がわかりにくいという課題をもっている。このため本検討は、滝坂地すべりをモデルに既往の地すべり対策の効果について、地すべりによる地表の移動量及び土砂移動量、地すべり発生条件の変化により評価を行うことを目的として実施したものである。

2. 地すべり概要

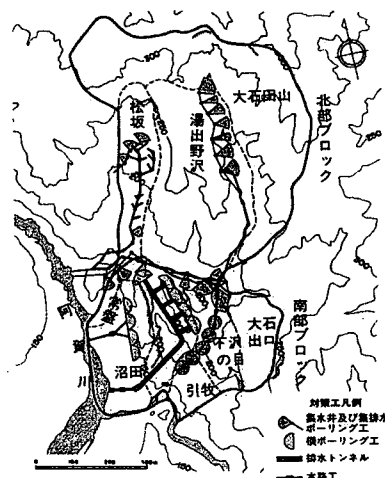
滝坂地すべりは、福島県西部の地すべり多発地帯にあり、阿賀川右岸に位置している。(図1) 地すべりの範囲は、南北約2.1 km、東西約1.3 km、面積約150 ha、最も深いすべり面は約140 mにも及ぶ国内でも最大級の地すべりである。主な地質構成は、基盤の花崗閃緑岩を新第三系花崗砂岩が不整合に覆いその上位に凝灰岩類、泥岩類が重なっており、第三紀層地すべりを主機構とする地すべりである。



3. 地すべり対策の実施状況

滝坂地すべりの対策は、昭和33年から福島県により地下水排除工が実施されてきた。平成8年度からは国の直轄地すべり対策事業として対策工を実施している。なお、既往の対策工の位置を図2に示す。

対策着手時は地すべりの顕著な地区への限定的な対策工であったが、昭和54年から昭和62年にかけては南部ブロックを対象とした対策、昭和62年以降は北部ブロックを含む滝坂全体の対策に着手している。



4. 地すべり対策工の効果評価について

4.1 地すべり移動量

南部ブロック全体の移動量を移動杭により観測した結果を図3に示す。この観測結果より南部ブロックの地下水排除工が進捗した昭和60年頃から南部ブロック各地区の移動量が減少していることがわかる。このことから、地下水排除工の効果が現れているものと推察される。

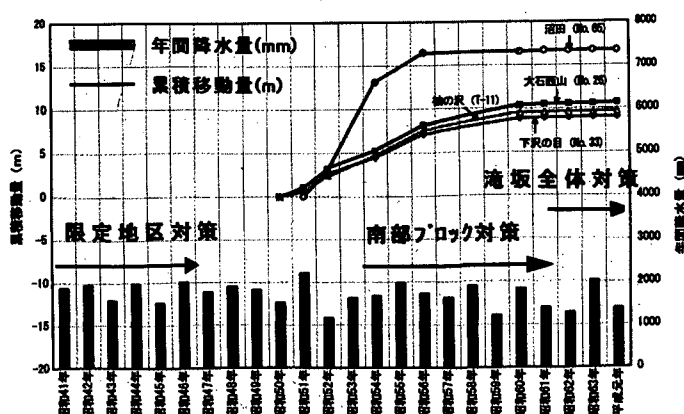


図3. 地すべり移動量

4.2 地すべりによる土砂移動量

過去の地すべり移動により阿賀川に流出した推定移動土砂量についての検討結果を表1に示す。推定移動土砂量は南部ブロックの断面図を一定期間毎に作成し、その経年変化を移動量として算出することで推定した。検討の結果、表1のとおり移動土砂量は対策工の進捗とともに年々減少していることがうかがえる。

表1. 推定移動土砂量の推移

比較期間	S 37～48	S 48～60	S 60～H8
移動土砂量(m ³ /11年)	553, 365	248, 445	30, 150
平均移動土砂量(m ³ /年)	50, 300	20, 700	2, 700

4.3 地すべり発生条件

地すべり発生条件について移動量と降雨、融雪量について整理し、地下水排除工の効果が認められる昭和60年を境に、比較・検討を行った検討結果を図4に示す。本検討では、過去の降雨状況と地すべり移動実績から、水の供給量の指標を実効雨量として適用することとした。

このグラフから、同レベルでの実行雨量でも、対策工の進んだ昭和60年以降の移動量の減少が顕著に表れており、地下水排除工の効果を評価できたと考えられる。

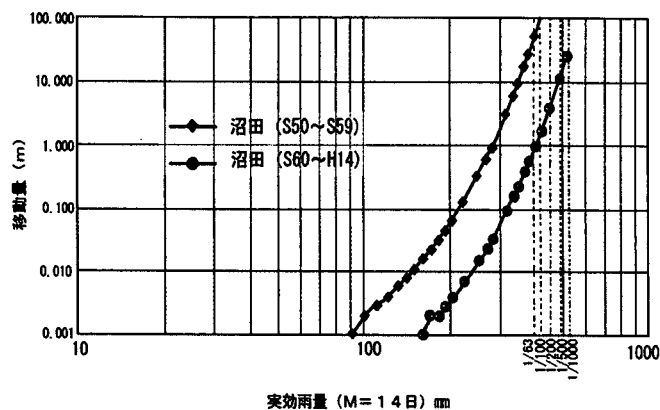


図4. 地すべり移動量と実効雨量の関係

5. まとめ

以上の検討より、地すべり対策事業の効果を地すべりによる地表の移動量及び土砂移動量、地すべり発生条件の変化という定量的な表現として示すことができた。

本検討は、モデルとした滝坂地すべり地区が①過去から移動が顕著であったこと、②対策の実施前からの移動量観測データが存在し、対策工実施後の移動量との比較が可能であったこと等から良好な成果を得ることができた。他の地すべり地区への本手法の適用を検討する場合は、観測データ等諸条件をそろえる必要があることが課題となっている。

なお、本検討から地すべり対策事業の効果を表現する一手法を確立することにより、事業を実施する上で次のような展望があげられる。

5.1 事業評価

ある一定の現象（超過確立年の降雨等）に対する地すべり移動及びそれに起因して発生する災害規模の縮小による事業評価（費用便益、アウトカム指標）の一手法として活用が望まれる。

5.2 防災対策への活用

従来の地すべり移動量を基準とした防災対策（地すべりが発生してからの対応）に加え実効雨量のように雨雪量を基準に設定することにより、地すべり移動が発生する前の防災体制の確立等、より迅速な防災対応への活用が望まれる。

平成14年度 小渋川流域における土砂移動に関する検討

中部地方整備局 天竜川上流河川事務所

1. 目的

平成11年度より土砂移動実績と流砂系内の時空間的な土砂移動を踏まえた検討が精力的になされてきたが、当天竜川水系の直轄砂防区域の下流端においては、洪水調節を目的にもつ多目的ダムが存在しており、土砂災害対策の実施に際しては、貯水池の上流域のみならず貯水池内における土砂移動を予測し、上下流域に及ぼす土砂移動の影響を評価する必要がある。しかし、代表的な検討事例はなく、貯水池上流における土砂移動については十分な検討がなされていない。

このため本調査では、小渋川流域を対象にして流域内の土砂移動を予測し、その貯水池の上下流における影響を評価するとともに、貯水池上流における土砂災害対策の考え方の検討を実施した。

2. 検討内容

本資料では、貯水池上流における土砂災害対策の考え方を主体にとりまとめることとし、検討項目は次の3項目に絞り説明する。

- (1) ダム機能に対する貯水池上流における土砂災害対策の評価
- (2) 貯水池上流における土砂災害対策の位置付け
- (3) 貯水池上流における土砂災害対策の検討手順

3. 検討結果

3.1 ダム機能に対する貯水池上流における土砂災害対策の評価

図-1, 2は、ダム機能に対する貯水池上流における土砂災害対策の評価の考え方を示したものである。貯水池上流において短期的には洪水調節容量内における土砂堆積、長期的には貯水池内の有効貯水容量内における土砂堆積を貯水池における治水機能の阻害要素として取り扱い試算した。

なお、短期的な洪水調節容量の低下は、緊急放流を行った結果生じる貯水池下流に対する流量の増加量として図-1のハイドロのとおり評価した。長期的な有効貯水容量の低下は、貯水池計画の比堆砂量を上回る土砂量として図-2のとおり評価した。

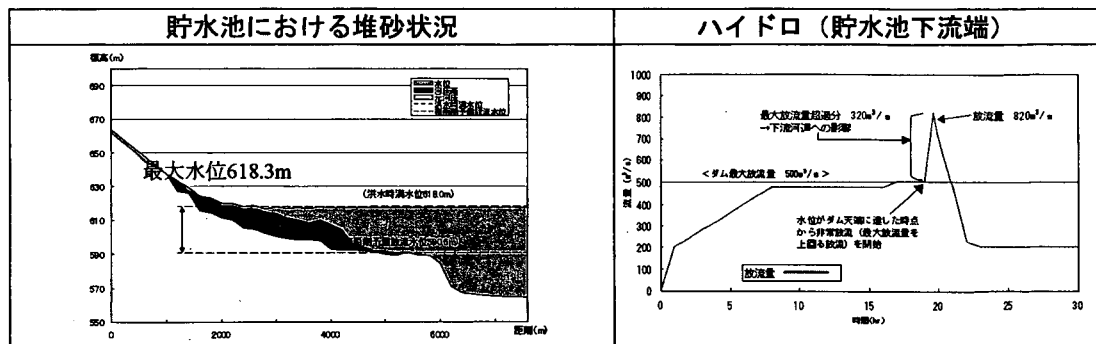


図-1 ダム機能に対する貯水池上流における土砂災害対策の考え方 (短期：小渋川)

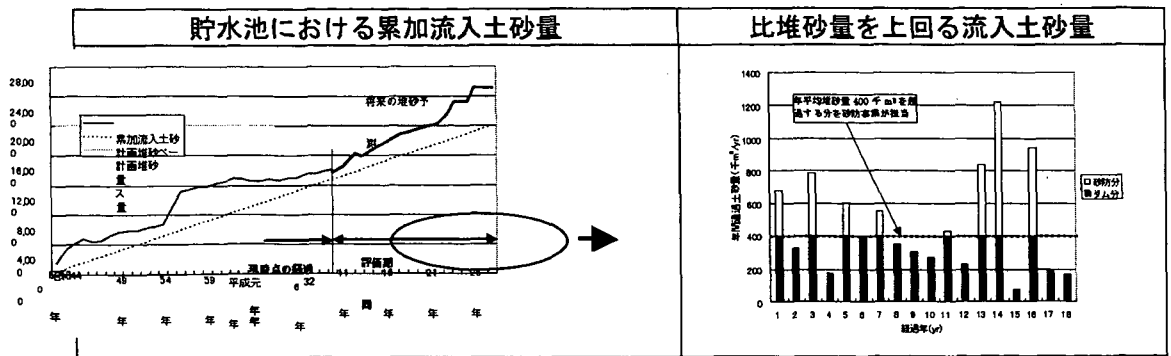


図-2 ダム機能に対する貯水池上流における土砂災害対策の考え方（長期：小渋川）

3.2 貯水池上流砂防における土砂災害対策の位置付け

図-3は小渋川の流域内保全対象位置図である。図に示すとおり貯水池上流における土砂災害対策は、貯水池上流の保全対象に対する流域内氾濫防止対策と貯水池下流の保全対象に対する貯水池対策（ダム堆砂対策，洪水調節容量の保全対策）を主体に構成されている。

3.3 貯水池上流砂防における土砂災害対策の検討手順

貯水池上流における土砂災害対策の目的は、保全対象と貯水池の位置関係、および土砂生産源の場所を指標にすることができる。貯水池上流における土砂災害対策における対策項目の分類は、先の項目に加え短・中、長期における貯水池内の土砂移動予測を指標にして実施する。

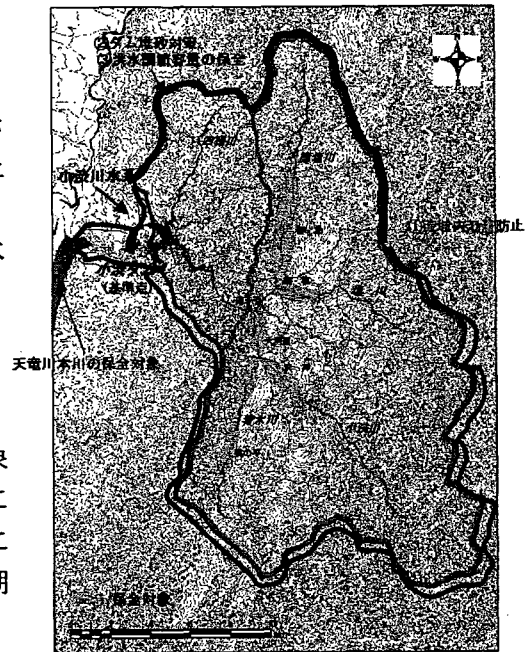


図-3 流域内保全対象位置図

4. 今後の課題

本調査では、小渋川流域を対象にして貯水池における土砂移動現象を評価するとともに、貯水池上流における土砂災害対策の考え方の検討を実施し、その方向性を提案した。なお、流域内の氾濫防止対策及び貯水池上流における土砂災害対策としての有効貯水容量と洪水調節量の阻害対策の施設整備等を考える上では、両計画諸元の整合を図る必要がある。

その際、貯水池上流における土砂災害対策の取り扱いについて貯水池の管理者と調整を図り、砂防事業の役割を明確にすることが必要となる。

平成14年度 砂防施設による最適河床形成に関する検討業務委託

調査機関：天竜川上流工事事務所砂防調査課

調査費目：砂防事業調査費－計画調査－

調査期間：平成14年～平成15年

1) 調査目的

本業務は、天竜川右支の太田切川および中田切川をモデルとして、(1)河床特性の把握とその形成機構の分析及び(2)砂防施設が河床形成機構に与える影響の評価を行い、(3)溪流の生態系や親水性の視点から見た最適河床のあり方を検討・提示するとともに(4)中田切川をモデルとして最適河床の形成・保全が可能な砂防施設の配置計画を具体化することを目的とするものである。本年度はこの内(1)および(2)について検討を行っている。

2) 調査対象河川概要および調査手法

太田切川は砂防施設が比較的整備され扇状地部では沿川の土地利用も進む一方、中田切川では本格的整備はこれからの段階にあり、地形的制約から沿川の土地利用範囲も限られ、より多く自然が残る河川である。業務では、これら2河川の扇状地上の流路を砂防施設の影響を評価する評価区間として設定し(図1参照)、評価区間の河床特性把握と比較検討(比較検討1～3)から結論を導いている(表1参照)。なお溪流の生態系として、ここではその成立基盤となる植生の状況について述べている。

3) 調査結果および検討

(1) 河床特性の把握とその形成機構の分析

特性把握と機構分析は直轄砂防事業着手以前の河床を対象に行った。溪流の生態系と関係が深い中規模河床形態は、2河川とも評価区間の上・下流部で複列砂州、中流部で交互砂州が概ね卓越し、これらは基本的には洪水時の水理条件と対応している。また太田切川で河床形状のモードがやや高く網状河床が発達するが、これには2河川で水理条件がやや異なることに加え太田切川で山地部からの流出土砂量が多いためと考えられる。このような河床形態の違いが植生の分布状況に影響していると見られ、太田切川、中田切川の河床ではそれぞれ草本植生や低木林、森林植生が相対的に卓越する。

(2) 砂防施設が河床形成機構に与える影響の評価

砂防施設等による直接的影響として床固工群等の横工群配置あるいは護岸工設置による氾濫幅の制限に伴って河床形状のモードの高次化傾向、低次化傾向がそれぞれ見られる。また間接的影響として、横工群配置区間を除いて全般的に、流れの集中と河床低下に伴うモードの低次化傾向が見られ、山地部からの流出土砂量減少が一因と推定されるが砂防堰堤配置との因果関係は明確でない。このような河床形状の変化を受け、植生は時間経過に伴う自然な林相の変化に加え、横工群区間での川原荒地の増加や河口部氾濫原の消失に伴う川原荒地や森林植生の減少等が確認される。

表1 比較検討結果のまとめ

	中田切川	比較検討1	太田切川
直轄砂防事業着手以前	<p>河床特性</p> <p>複列砂州 扇頂部の小堆積地 複列砂州に近い交互砂州 国鉄橋・国道橋 複列砂州 河口部で網状</p> <p>緩やかな蛇行と発達した中州・寄州に森林植生、草本植生が飛び石状に分布 やや広い氾濫原その両側は森林植生</p> <p>天竜川</p>	<p>比較検討1</p> <ul style="list-style-type: none"> 評価区間の上流端、下流端に土砂堆積地(太田切川で規模が大きい)が見られる。 中規模河床形態は評価区間の中流部で概ね交互砂州、上流部及び下流部で複列砂州である。モードで見ると、太田切川で中田切川と比較して全般的にやや高い。 下流部の氾濫原は川原荒地で、太田切川で面積が広く草地の割合が高い。 上～中流部の中州、寄州では森林植生、草本植生が見られる。森林植生は中田切川で比較的卓越する。 	<p>河床特性</p> <p>扇ヶ根橋 複列砂州 扇頂部の堆積地 交互砂州に近い複列砂州 国鉄橋・国道橋 複列砂州 河口部で網状</p> <p>中流の敷力所に林分が分布 川原荒地大半は草地 氾濫原草本群落低木林</p> <p>天竜川</p>
↑ 時間軸 ↓	<p>比較検討2</p> <ul style="list-style-type: none"> 土砂整備率13% 山地部:堰堤工4基 評価区間:遊散的に数基の他官庁横工下流部の一部に護岸工 河床は全般にモードの低次化傾向が見られる。 下流部では護岸工による河道部の明確化、河床面積の減少が見られ、川原荒地や森林植生が減少している。 上～中流部では時間経過に伴う林相の変化(消失・発達)が見られる。 	<p>図の凡例・用語等</p> <ul style="list-style-type: none"> 流路(みお筋) 流路痕(流路痕、洪水段丘崖等) 写真判読で確認できる氾濫域・河床部植生等の特徴により色分け 床固工群、横工群 護岸工 河川横断工作物(帯工、取水堰等) 橋梁 x 天竜川合流点からの距離 河床勾配 モード 中規模河床形態の評価指標の1つ(砂州の列数を表す) モード1:交互砂州 モード2以上:複列砂州 モード高次化:河床は網状に近づく 整備率 土砂整備率はH11年度時点の値 	<p>比較検討2</p> <ul style="list-style-type: none"> 土砂整備率30% 山地部:堰堤工10基 評価区間:太田切床固工群他官庁横工群、護岸工等 【全般】 施設配置による河道部の明確化が見られる。また一部で時間経過に伴う林相の変化(消失・発達)が見られる。 【床固工群、横工群区間以外】 河床は全般にモードの低次化傾向が見られる。また河床面積減少に伴い川原荒地が減少する。 【床固工群、横工群区間】 河床はモードの高次化傾向(網状化傾向)が見られる。河床面積は増加し、川原荒地が拡大している。
現在	<p>河床特性</p> <p>水みち幅・砂州長の減少 交互砂州 高速道橋・農道橋 J.R橋・国道橋 複列砂州</p> <p>時間経過に伴う林の消失・発達 河道部明確化 河床面積減少(川原荒地・森林植生減少)</p> <p>天竜川</p>	<p>比較検討3</p> <ul style="list-style-type: none"> 河床における全般的なモード低次化には護岸工による氾濫幅の抑制の他、山地部からの流出土砂量の減少が原因として考えられる。後者と砂防堰堤工配置との関係は現段階では不明である。 太田切川の床固工群、横工群区間におけるモードの高次化には、水通し位置での偏流の矯正効果や工事に伴う河床整正の影響が考えられる。 植生については、時間経過に伴う林相の自然な変化に加え、砂防施設等による河道部の明確化(護岸工による植生分断)、川原荒地の面積変化等が認められる。 	<p>河床特性</p> <p>扇ヶ根橋 太田切床固工群 砂州規模縮小 網状河床出現 高速道橋・農道橋 横工群 砂州規模縮小 一部河床網状化 J.R橋・国道橋 氾濫幅の制限 砂州モード低下</p> <p>床固工群区間等川原荒地の比率増加 河道部明確化 氾濫原消失 護岸工整備に伴う河床面積減少(川原荒地減少) 河口部左岸林相の変化 林の消失、出現</p> <p>天竜川</p>

4) 今後の課題

本年度の成果を中田切川における砂防施設の具体的配置計画に十分反映させるべく、最適河床のあり方を慎重に考察するとともに、砂防施設等が河床形成機構に与える影響評価の定量化を進めたい。

平成14年度 地すべり災害予警報システム検討業務委託

調査機関：天竜川上流工事事務所 砂防調査課

調査費目：砂防事業調査費－計画調査－

調査期間：平成14年～平成15年

1. 調査目的

本業務は、地すべりに起因する土砂災害の未然防止を図るために、入谷地すべり地区をモデルに地すべり発生予測手法等の検討を行い、関係自治体等への情報提供も併せ、地すべり予警報システムの構築に資するものである。

2. 調査内容

本業務は、平成14年度および平成15年度の2カ年にわたって、入谷地すべり地を対象に検討を行っていく。平成14年度については①どのような状態で、どのような現象が発生するのか、②予測手法は地すべり特性に即しているか を検討の主眼におき、以下の予測手法を選定実施した。

- ① 崩壊発生限界雨量の設定
- ② 二次元飽和不飽和浸透流解析による水位予測
- ③ 二次元弾塑性解析による変形予測
- ④ 三次元飽和不飽和浸透流解析による地下水流入予測

3. 調査結果

3.1. 崩壊発生限界雨量の設定

大鹿村の災害履歴調査をもとに DEA により土砂災害発生限界基準雨量の設定を試みた。

表 3.1. 降雨に関する予測結果

DEAによる 発生限界基準 雨量	発生下限		非発生限界	
	1.5時間実効雨量	72時間実効雨量	1.5時間実効雨量	72時間実効雨量
沢井観測所	35mm程度	140mm程度	60mm程度	250mm程度
大鹿観測所	30mm程度	140mm程度	60mm程度	250mm程度

3.2. 二次元数値解析による水位変位予測

既往最大日雨量および既往最大連続雨量を用い、この降雨波形における水位変位量を予測した。

予測解析測線は図 3.1. に示す入谷地区の代表測線とし、図 3.2. に示す結果を得た。

表 3.2. 解析に用いた降雨

降雨	降雨量	記録年
最大日雨量	275.0mm/day	昭和36年
最大累積雨量	704.0mm/21day	昭和60年

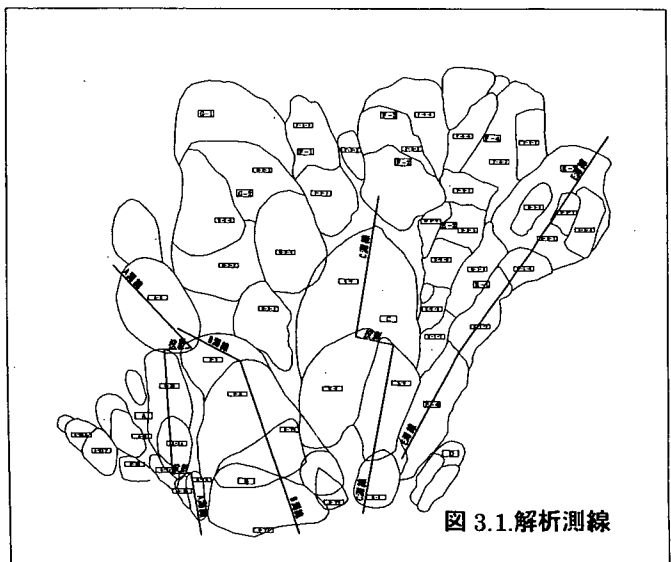
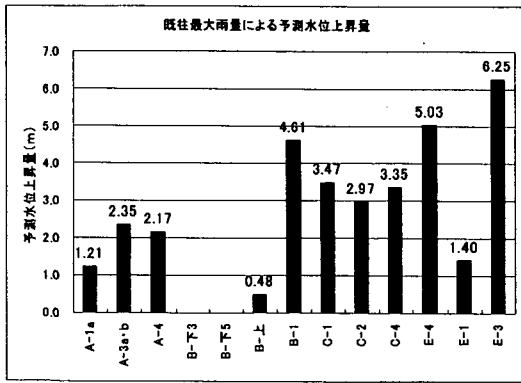
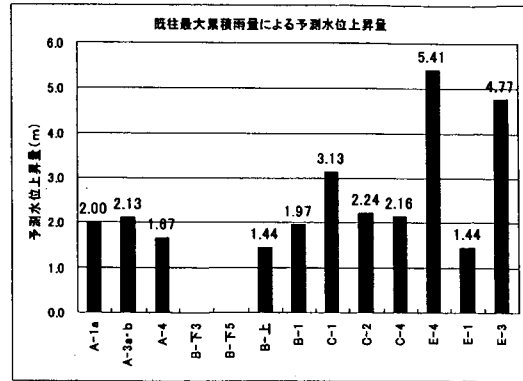


図 3.1. 解析測線



a) 既往最大日雨量における水位上昇量予測
(上昇量は既往最高水位からの上昇量)



b) 既往最大連続雨量における水位上昇量予測
(上昇量は既往最高水位からの上昇量)

図 3.2. 二次元数値解析における水位変位量予測結果

3.3. 三次元数値解析による地下水流入予測

三次元飽和不飽和浸透流解析により入谷地区の地下水流入方向の予測を試みた。この結果を図 3.4. に示す。

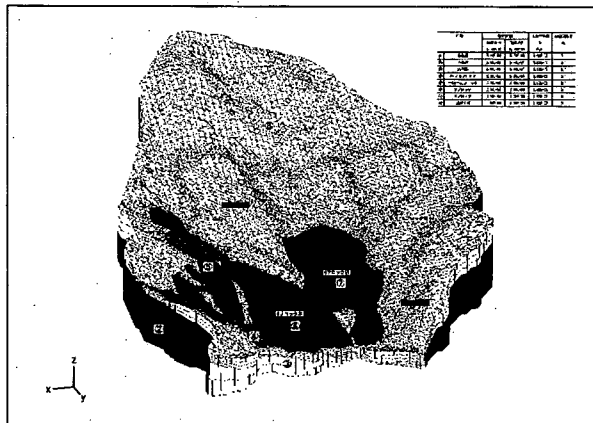


図 3.3. 解析モデル図

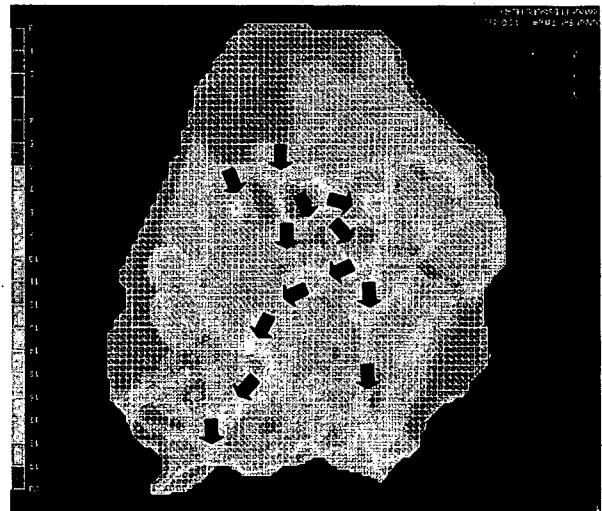


図 3.4. 解析結果 (←は主な推定流入方向)

4. 今後の課題

今後の課題としては、以下の点が挙げられる。

- ① 今回の検討により二次元・三次元数値解析による水位予測手法を試みた。これらの解析により入谷地区の水位上昇特性は傾向的には把握できたが、精度の上で問題もあり、今後ニューラルネットワークによる水位解析を検討していく必要がある。
- ② タンクモデルによる水位予測を試みたが、予測不能となるケースが多く、①と併せニューラルネットワークによる予測手法の検討も行っていく必要がある。
- ③ 予測解析精度の向上を図るとともに、大鹿村地域防災計画を加味した予警報情報発信時期の検討を行っていく必要がある。
- ④ 予測表示手法や情報提供手法の検討を行っていく必要がある。

平成14年度 安倍川自然環境調査手法検討業務

調査機関：静岡河川工事事務所 調査課
 調査費目：砂防事業調査費－基本計画調査－
 調査期間：平成14年～平成15年

1. 調査目的

砂防事業は良好な自然環境が残された山間部で行われることが多いため、計画の各段階において自然環境保全・育成の視点が重要である。現状を的確に把握し、事業実施による影響を予測・評価した上で、環境に対する適切な配慮を講じていく必要がある。

また近年「流域総合土砂管理」の必要性が認識され、砂防事業においても具体的な対策が講じられるようになってきている。こうした取り組みが流砂系の環境に及ぼす効果や影響については未解明な部分も多いことから、今後継続的にモニタリングを実施しながら把握に努めるとともに、より効果的な対策の実施に向け、得られた知見を反映させていく必要がある。しかし、砂防区域において自然環境を適切に把握し表現する統一的手法は確立されていないため、調査により収集されたデータは個々に保存しているのが現状である。

そこで環境調査のあり方を検討するとともに、表現手法の一例として、「安倍川砂防環境情報図」を作成し、その作成手法を含めたマニュアル（案）をとりまとめることとなった。本業務はその初年度にあたり、砂防区域における自然環境調査の事例を収集整理するとともに、既往調査成果に基づく環境類型区分（案）を作成したものである。

2. 調査内容及び結果

1) 安倍川の砂防区域における自然環境調査のあり方の検討

(1) 事例に基づく自然環境調査の実態把握

「砂防研究報告会資料」（昭和63年度～平成12年度）より、自然環境調査の全国事例を調査目的別に整理した結果、「各種計画策定のための調査」が最も多く、続いて、「事業効果のモニタリング調査」、「施設整備に際しての環境影響調査」となっており、この3つの目的による調査が全体の3/4を占めていた。

(2) 安倍川における自然環境調査の枠組みの検討

安倍川の流域特性を踏まえ、今後実施すべき環境調査の目的を以下の3つに大別し、各々について調査の項目・対象・箇所・手法・時期・データ整理方法を整理した。

表－2 安倍川における自然環境調査の枠組み

自然環境調査の目的		調査項目
1	管内全域の自然環境の実態を継続的に把握する	1) 植生調査 2) 植物相調査 3) 哺乳類調査 4) 鳥類調査 5) 両生・爬虫類調査 6) 魚類調査 7) 昆虫類調査
2	個別の施設整備事業に際して周辺自然環境への影響評価を行う	1) 環境類型区分図の作成 2) 植物相・動物相調査 3) 特定の種および種群についての詳細調査
3	自然環境の保全・復元対策等の効果を検証する	1) 魚道効果検証調査 2) 山腹緑化工の追跡調査 3) 河川環境のモニタリング調査 4) 特定の種および種群についてのモニタリング調査

2) 安倍川砂防環境情報図の作成に向けた環境類型区分(案)の検討

現存植生図等の既存資料より、砂防区域の環境を区分した。

また、既往調査成果において生息が確認された動物種は5問・8綱・17目・54科・150種であり、それらの特徴を整理し、種と生息環境との関連性について把握した。

整理した結果に基づき、特定の環境を指標し得る動物種の候補を、環境区分を踏まえ表-3のとおり選定した。

表-3 各環境類型の指標性が高い動物種の選定結果

*印つきは環境省レッドリスト記載種

環境区分	哺乳類 (7目 15科 30種)	鳥類 (13目 29科 78種)	爬虫類 (1目 3科 7種)	両生類 (2目 6科 9種)	魚類 (5目 7科 20種)	陸上昆虫類 (17目 223科 1616種)	底生動物 (5門 8綱 17目 54科 150種)	
① 溪流環境	①-1河川最上流域(※1)	-ニホンザル -ツキノワグマ -カモシカ	-クマタカ(*) -イヌワシ(*) -ハチクマ(*) -オオタカ(*) -ハイタカ(*)	-カワガラス -ミノササイ	-ヒダサンショウウオ -ハコネサンショウウオ -タゴガエル	-イワナ	ムカシトンボなど	サワガニ、ムカシトンボ、クロマダラカゲロウ、トゲトビイロカゲロウ、オオナガレトビケラ(*)など
	①-2河川上流域(※2)	(広域の行動圏をし、多様な環境区分を利用する大型種)	-カワガラス -ミノササイ -ヤマセミ -カワセミ -オオトリ	-ナガレタゴガエル -カジカガエル -タゴガエル	-ヤマメ -アマゴ -オオヨシノボリ -カワヨシノボリ -カワヨシノボリ	ミヤマカワトンボ、シリアメンボ、ミヤマシジミ(*)など	サワガニ、ダビドサナエ、エルモンヒラタカゲロウ、カミムラカワケラ、ヒゲナガカワトビケラなど	
	①-3河川中流域(※3)	(広域の行動圏をし、多様な環境区分を利用する大型種)	-セキレイ属 -カワセミ -オオトリ	-シマドジョウ -スマチチブ -カジカ	-オジロサナエ、モンキマメゲンゴロウ、ツマグロキョウ(*)など	カワニナ、ハグロトンボ、シロタニガワカゲロウ、オナシカワケラ、ヘビトンボ、コカクツトビケラなど		
② 山腹斜面環境	②-1広葉樹林地	-ニホンリス -ホドモモンガ -ヤマネ(*) -ヒメズミ	-フクロウ属 -キツツキ属	-アオダイショウ -ジムグリ	-ハコネサンショウウオ -モリアオガエル		サイマイカブリ、エリハルゼミ、ヒメオオクワガタ、ミドリシジミ類など	
	②-2雑林		-ヒガラ -ホオジロ				-チツゼミなど	
	②-3草地・裸地	-ヤチネズミ -カゲネズミ -ハタネズミ	-ヨリカ -セキレイ属 -ホオジロ -アオジ	-トカゲ -カナヘビ -シマヘビ -ヤマカガシ				カンタン、ハンミョウ、ナミシントウ、ベニヒカゲ(*)、チャマダラセリ(*)など
③ その他特殊な地形等	③-1崖地形		-イヌワシ -イワツバメ -ヤマセミ -カワセミ				クモツマキチョウ(*)など	
	③-2洞窟	-キケガシラコウモリ						
	③-3湧水					-シマドジョウ		オナシカワケラ、マルツツトビケラなど
	③-4伏流水				-ハコネサンショウウオ -タゴガエル			
	③-5池			-オンドリ	-アズマヒキガエル -モリアオガエル		カトリヤンマ、オオアメンボなど	
	③-6高標高域	-シントウトガリネズミ -ヒメヒメズ -ホンドオコジョ(*)	-イワヒバリ -カヤクグリ -ヒンズイ				ヒメオオクワガタ、クジャクチョウ、チャマダラセリ(*)など	

- ※1 安倍川原流域や各支沢など、川幅が非常に狭く、勾配が急峻で、明瞭な滝状に落ち込む瀬-淵構造が連続する環境。周囲は急斜面の樹林に覆われる。
- ※2 安倍川本流の上流部の、川幅がやや狭く、勾配もやや急で、落ち込み型の瀬-淵構造がみられる環境。周辺には巨石が散在する狭い河原の形成がみられ、そのさらに外側に樹林地に囲まれる。
- ※3 安倍川砂防区域の最下流域など、川幅が広く、勾配も緩やかで、なめらかに落ち込む瀬-淵構造がみられる環境。扇状地の様相を呈する非常に広い砂礫質の河原がみられ、樹林地は水辺から離れている。

3. 今後の課題

- ・今回の環境区分(案)は、管内の自然環境をマクロに見た場合の区分にとどまっている。具体的な施設配置計画等を検討する際にはより詳細な精度の環境情報が必要であり、さらに高精度かつ利用しやすい形態で蓄積・管理することが望ましい。
- ・自然環境情報の蓄積・管理手法としては位置情報と属性情報をリンクさせたGISシステムの活用が有効と考えられる。今後砂防管内の各種情報がGISにより管理されるものと予想されるが、システム構築の際に自然環境情報についても取り扱えるような設計とすることが望ましい。
- ・データをGISにより蓄積・管理するには、そのことを念頭に置いた効率的な調査計画の立案・実施および調査結果のデータ化を統一的な手法に基づいて実施していくことが望ましい。そのためには、砂防管内における調査手法ならびにデータ管理手法のマニュアル化が必要である。

平成14年度 土岐川流域グリーンベルト構想検討業務委託

調査機関：多治見砂防国道事務所砂防調査課

調査費目：砂防事業調査費

調査期間：平成14～15年

1. 調査目的

本業務は平成12年度に検討が開始された「土岐川流域グリーンベルト整備構想」について、関係機関との調整を行い、「土岐川流域グリーンベルト構想（案）」を検討する。また、モデル地区において樹林整備活動を継続し、活動をさらに地域住民に広げるなど地域を主体とした継続性のある樹林整備活動へと発展させることを目的とした。

2. 調査方法及び結果

3.1 グリーンベルト整備構想の策定

3.1.1 グリーンベルト対象範囲の検討

グリーンベルトの設定にあたり、まずは防災機能を一義的に考え、“土砂災害の危険性が高い範囲”と次に“グリーンベルトの趣旨に準じた法規制区域”を重ね合わせた。これに地域の各種計画等を考慮の上、グリーンベルトに取り込む区域、除外する区域を勘案しながら、グリーンベルト対象範囲を検討した。

A. グリーンベルトに取り込む範囲

イ. 市街地に接する土砂災害危険箇所および砂防指定地

ロ. 対象地域内の市街地に残存する小規模な緑地

B. グリーンベルトから除外する範囲（グリーンベルトに準ずる地域）

イ. 市街地に接しない土砂災害危険箇所および砂防指定地

C. 調整中の範囲

イ. 自然との調和を掲げた土地利用計画のある中央丘陵地・大規模プロジェクト予定地

3.1.2 整備ゾーニングおよび整備方針

グリーンベルトの整備にあたっては、地域の特性から対象範囲を3種類にゾーニングし、ゾーン毎の整備方針を検討した。

A：市街地周辺地域

B：自然との調和が望まれる丘陵地

C：三河高原および西部丘陵地域

3.1.3 モデル地区およびモデル地区候補地

各市町との調整を行い、以下の3つのモデル地区を選定した。笠原町に関しては、既に樹林整備活動が始動しているが、残りの2つの地域に関しても今後具体的な活動等の検討を行う予定である。

表-4(1) モデル地区

市町	地域名	所有	法規制及び都市計画上の位置づけ
笠原町	笠原の森	町有地	砂防指定地、保安林
多治見市	滝呂緑地・市之倉	市有地 他	砂防指定地、都市計画緑地
土岐市	陶史の森	市有地	保安林、砂防指定地

3.2 樹林整備活動の実施

笠原中学校の総合学習の時間において、以下に示す2回の活動を実施した。また、活動の前に笠原町、岐阜県、岐阜大学等の関係機関によるワーキンググループ会議を開催し、活動の準備と今後の役割分担および中期スケジュールの検討を行うとともに、活動の評価を行った。さらに活動を地域に拡げるため、活動内容を紹介したリーフレットの作成を行い、地域への情報発信を行った。

<樹林整備活動(計2回)>

第1回 遊歩道周辺的环境整備(ベンチ、案内板、階段等の設置)

第2回 樹林の手入れ体験(ヒノキ密生林、アカマツ枯損木の除伐)



写真1 ヒノキ密生林の除伐作業状況

3.3 グリーンベルト推進上の課題と解決策

土岐川流域グリーンベルト構想を進めていく上での課題をとりまとめた。

- A. 新しく選定したモデル地区を含め、今後どのような方法で樹林整備活動の支援を行っていくのかを検討する必要がある。
- B. 砂防事業として具体的なグリーンベルト実施の計画を立案する必要がある。
- C. 樹林整備により樹林の防災機能がどの程度向上するのかは、定量的にはほとんど把握されていないため、樹林の機能を客観的に評価する必要がある。
- D. 官主導の整備からより地域が主体となった継続的な活動体制へと移行する必要がある。
- E. 情報発信等をおこない、地域住民の樹林への関心を高めていく必要がある。

平成14年度 滑川土石流調査業務委託

調査機関：多治見砂防国道事務所砂防調査課

調査費目：砂防事業調査費－基本計画調査－

調査期間：平成14年～平成15年

1. 調査目的

滑川右支川北股沢は、現在までに土石流の発生が12回確認されている。このように、北股沢では土石流が頻発することから、昭和58年から土石流観測を実施し、土石流の発生源や流下・堆積状況、土石流発生の降雨条件の把握、降雨等のデータの蓄積を進めてきた。

平成14年度は、平成11年土石流発生までの不安定土砂量の時間的・空間的な変化を把握すると共に、土石流発生機構の解明や砂防事業を実施する上での基礎資料とするために、既往調査成果のデジタル化と、土石流の発生条件について検討を行った。

2. 調査内容

調査内容は以下に示すとおりである。

- ・既往調査成果のデジタル化
- ・土石流発生降雨の条件の検討
- ・土石流発生条件の検討

3. 調査結果

(1) 既往調査成果のデジタル化

土砂の侵食・堆積状況等不安定土砂の時間的・空間的な変化についてGISを用いて解析するため、平成11年土石流と土石流発生源が同一である、平成5年以降の空中写真判読結果や土石流発生源・河床の地盤高データ、流域界、谷次数区分をデジタル化した。

(2) 土石流発生降雨の条件の検討

これまでの調査から、実効雨量と有効雨量強度を指標とした土石流発生降雨と土石流非発生降雨の境界線（グレーゾーン）、及び、土石流発生に関与する降雨として「連続雨量70～100mm以上、時間雨量15～20mm以上、10分間雨量5～7mm以上を全て満足する降雨」が設定されている。

これまでの降雨と、平成14年の降雨を比較すると、平成14年は年間降水量（1,550mm）、土石流非発生雨量回数（4

回）、10分間雨量5mm以上の降雨回数（12回）と、いずれも平年値か、平年値以下であり、降雨の少ない年であることが確認された。

また、1時間雨量強度と実効雨量、有効雨量強度と実効雨量は、平成14年の降雨は既往調査で設定された土石流発生降雨と土石流非発生降雨の境界線（グレーゾーン）の中、あるいは、グレーゾーン以下であることが確認された（図-1）。

一方、「土石流発生に関与する降雨」は、平成14年は該当する降雨が2つ確認された。平成14年は土石流が記録されてないためこれら2つの降雨特性を解析したところ、前期降雨が無い、あるいは、連続雨量や10分間雨量が少ない等の点で、土石流発生降雨とは異なることが判明した。

以上の検討結果から、土石流発生降雨の条件に関して以下の事項が確認された。

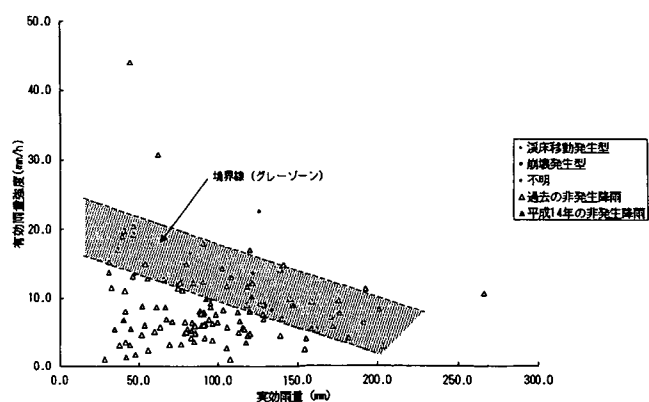


図-1 有効雨量強度と実効雨量

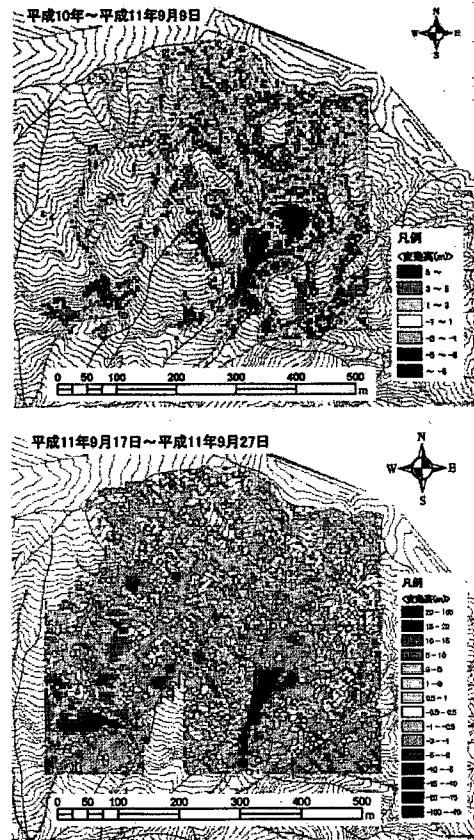
- ・土石流発生降雨と土石流非発生降雨との境界として、従来の知見である境界線（グレーゾーン）については再確認されたが、一方でこれらの境界を明確化する新たなデータの取得はできなかった。
- ・「土石流発生に關与する降雨条件」では 10 分間雨量を「5 ～ 7mm」としているが、既往土石流はほとんどが 7mm 以上であるのに対して、平成 14 年は 6 ～ 6.5mm であることから、7mm を土石流発生／非発生の境界とすることも考えられる。

(3) 土石流発生条件の検討

デジタル化したデータ、及び、降雨データから、平成 5 年土石流以降の流域内の侵食土砂量・堆積土砂量の時間的変化を把握し、土石流発生条件について検討を行った（図－2）。その結果、平成 11 年土石流の発生原因は、当初想定した不安定土砂の蓄積と、その二次移動ではなく、崩壊起因であることが確認された。

また、土石流の発生／非発生の原因について、以下の事項が確認された。

- ・平成 11 年土石流の発生原因は大規模崩壊であり、この時の崩壊残土が大量であったため土石流が連続して発生した。このことから、不安定土砂の蓄積は大規模崩壊等、大量の土砂生産が発生した場合に発生し、ここで発生した不安定土砂は、その後の降雨によって流出すると考えられる。
- ・土石流の非発生原因については、不安定土砂の蓄積がほとんど見られなかったことが挙げられる。その原因としては、次のように考えられる。
 - ①支溪流の溪床が非常に急勾配であり、不安定土砂として流域内に滞留できない。
 - ②土砂の生産が少ない場合には降雨によって流出してしまう。



図－2 侵食・堆積状況解析の例

4. 今後の課題

今後、土石流発生条件を解明し、土石流対策や警戒避難に資するための課題を以下に示す。

- ・本調査では、地盤高データから土砂の侵食・堆積状況を把握し、平成 11 年土石流の発生原因を解明した。今後、土石流の発生機構を解明していく上で、本調査のように土砂の侵食・堆積状況の時間的な変化を把握することは有効である。このため、地盤高データの継続的な取得が望まれる。その際、デジタルデータとして高精度の地盤高の取得が可能なレーザー計測技術を用いることが望まれる。
- ・土石流発生の誘因である降雨については、既往調査で土石流発生／非発生の境界線（グレーゾーン）を示しているが、境界線を明確にするために、今後も降雨データの蓄積が望まれる。
- ・溪床不安定土砂の二次移動を起因とする土石流の発生条件を把握するためには、降雨の他に流量データが必要である。しかしながら、現時点では流量観測が実施されておらず、降雨と流量・土石流発生の関係を把握することが困難であることから、流量観測の実施が望まれる。
- ・北股沢は積雪地帯であるため、土石流発生への融雪出水の影響も検討する必要がある。現在、積雪量は中央アルプスを挟んで流域の反対側でしか観測しておらず、風向によって積雪量が変化することを考慮すると、流域内での積雪量観測の実施が望まれる。

平成14年度 狩野川火山砂防地域土砂移動検討業務

調査期間：沼津工事事務所工務1課

調査費目：砂防事業調査費－基本計画調査－

調査期間：平成14年～平成15年

1. 調査目的

狩野川および大見川直轄砂防区域（静岡県修善寺町・天城湯ヶ島町・西伊豆町）において、地震に起因した斜面崩壊と土砂流出形態の分析を行ない、東海地震等の想定地震時における斜面崩壊危険度および土砂生産量を推定して、地震を考慮した砂防計画の基礎資料とすることを目的とする。

2. 調査内容

平成12年度から3カ年継続の調査で、13年度までに、調査区域の主要災害履歴資料の収集と分析・代表的な流域における土砂流出の素因調査・区域における最大の崩壊である奥野山崩壊の地盤物性・地質調査と得られた結果による安定解析などを行ってきた。平成14年度の業務の流れは図-1のとおりである。

平成14年度は以上のような成果を受け、以下のように東海地震を想定した際の中～大規模崩壊および小規模崩壊による土砂移動の検討を行った。

- ①既存資料の収集整理。特に地震に起因する崩壊事例の全国・全世界的な収集
- ②調査区域を中心とした、地震に起因する斜面崩壊の素因、誘因の事例分析
- ③現地調査（地形および表層地質）
- ④地震による中～大規模な土砂移動の検討
- ⑤地震による小規模土砂移動の検討
- ⑥総合検討

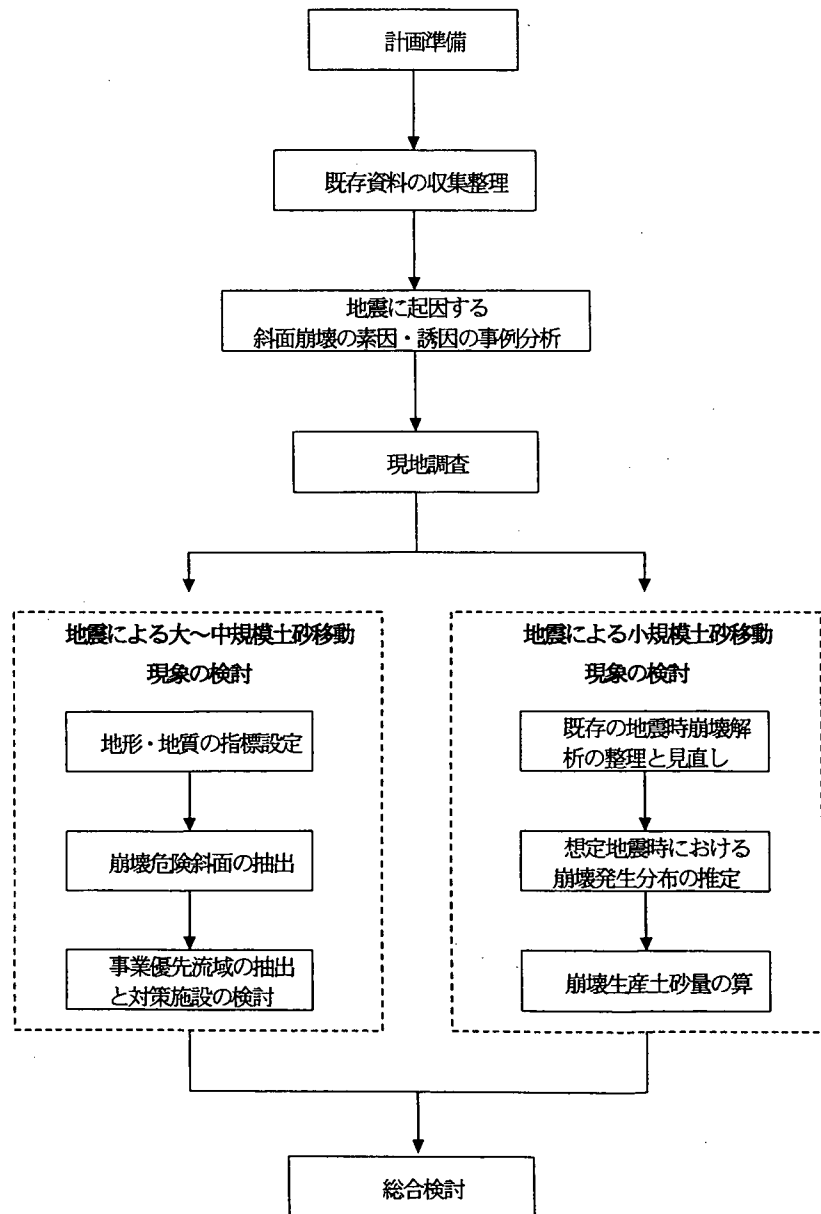


図-1 調査検討の流れ図

3. 調査結果

①調査区域内外の、地震時に発生した崩壊の資料をとりまとめた。

②地震による崩壊事例の収集をおこなった結果、次のような点が素因・誘因として大きな要素となっていることが示された。地質的には厚いローム層やスコリア互層、風化岩が、地形的には山体先端部や孤立峰の急斜面が崩壊しやすい。また線状凹地のような前兆地形が認められる場合がある。直下型地震では地震断層の近傍で崩壊が起こりやすい。300gal以上の地震動での崩壊例が多い。

③表層地質調査および地震時に発生した中～大規模崩壊、小規模崩壊の確認調査を実施した(崩壊体積が概ね 10,000m³より小さいものを小規模崩壊とした)。主に開析された火山原面である緩斜面にローム層が残存していることが確認された。特に流域北東部では厚いローム層が認められた。

④分析結果から得られた指標により、マクロな危険ゾーンの抽出とその中でのミクロな危険斜面を抽出した。マクロな危険ゾーンは 18 地区が抽出された。またこの中で、特に危険度の大きいと判断されるミクロな斜面は日向・佐野・雲金地区に 2 箇所・青羽根地区に 1 箇所抽出された。さらに、ミクロな斜面に対し土砂流出可能性や保全対象の有無を加味して、事業優先流域・斜面を評価した。各斜面の評価はこの作業によって多少変化するが、最も優先度が高いと評価される斜面はやはり日向・佐野・雲金地区・青羽根地区に各 1 箇所ずつ抽出される(表-1 参照)。

⑤空中写真判読によって調査区域における伊豆大島近海地震時の小規模崩壊を抽出し、多変量解析によって、最大加速度、地質、植生、標高、傾斜との関連性を明らかにすることを試みたが、相関比が非常に小さく判別できない結果となった。そこで、地質・植生・傾斜・標高を指標に算定した崩壊ポテンシャルと東海地震時の想定最大加速度とから流域ごとの崩壊面積を推定した。これに平均崩壊深を乗じて崩壊生産土砂量を推定した。平均崩壊深を 1.4m として、狩野川本川流域・大見川流域での面積崩壊率・崩壊生産土砂量はそれぞれ 0.31%・738 千 m³、0.06%・103 千 m³ となった。直轄全流域では面積崩壊率 0.21%、崩壊生産土砂量 841 千 m³ となる。

4. 今後の課題

本流域においては地震による土砂生産・流出を想定した地先砂防を検討する必要がある。

中～大規模崩壊のおそれがあるエリアに対する震前対策には、土砂流出を未然に防ぐような工事を実施するハード対策と、緊急避難体制の確立・防災意識の向上・土地利用規制などのソフト対策画があるが、前者の効果的な配置や設計のためには詳細調査が必要である。

一方、今回推定された、小規模崩壊による推定生産土砂量は新砂防計画に加味される必要がある。

表-1 地震による中～大規模崩壊の危険ゾーン

番号	地区名	マクロな指標での評価							評価(1)	備考	
		地質			地形		地震との関係				
		厚いローム層	層状の風成層	風化火砕岩	山体上の位置	線状凹地	地震断層からの距離	活断層からの距離			最大水平加速度
1	日向・佐野・雲金	○			△		◎	○	○	A	奥野山
2	青羽根			○		◇		○	○	A	青羽根
3	本立野・天平			○	△			○	◎	A	
6	湯ヶ島南			○	◇			○	○	B	
7	丸山		○		△					B	
8	国士越		○					○	○	B	
9	年川右岸		○		△		◎	○	○	A	(大野)
10	年川左岸		○		△		◎	○	○	A	
11	巢雲山周辺	○			△		◎	○	○	A	
12	小菅北	○			△		◎	○	○	A	城
13	梅木	○			△		◎	○	○	B	梅木
14	柳瀬・冷川	○			△		◎	○	○	B	
15	原保			○	◇		◎	○	○	A	原保
16	香引東			○	△		◎	○	○	A	
17	地藏堂東			○	△		◎	○	○	A	
18	遠笠山北麓			○	△		◎	○	○	B	
説明・評価基準		推定平均4m以上	○:スコリア/ローム互層 △:成層火山体	一部に溶岩を含む	△:山体先端部 ◇:孤立峰状	○:認められる	◎:2km以内 ○:2~4km	破壊度 I の断層から2km以内	想定される東海地震に対して ◎:400gal以上 ○:300gal以上	A:崩壊危険度が高い(地震断層から2km以内または最大水平加速度400gal以上) B:崩壊の危険性がある	北伊豆地震時の大規模崩壊地

平成14年度 情報通信網整備計画調査業務

調査機関：越美山系砂防事務所調査課

調査費目：砂防事業調査－施設計画調査
測量及び試験費

調査期間：平成12年～平成14年

1. 調査目的

山間部で発生する土砂災害に関する情報については、迅速で正確に発信できることがその後の応急対策等の要となる。

本調査は、想定される災害に対し現在及び将来の通信技術等を踏まえ、中山間地域における危機管理にも対応した有効な情報通信網の整備計画を検討する。

2. 調査内容

H12年度に、管内における土砂災害にとって安全な防災拠点(避難場所)を抽出し、災害時、平常時に必要な情報の項目を抽出した。また、中山間地域における防災情報を伝達するのに適した災害特性等を抽出した。

またH13年度には、防災拠点のあり方や必要とされる機能、提供する情報とその伝達方法及び伝達項目などを検討した。

H14年度は、これらを受け下記検討を実施し、監視観測網の配置計画及び防災関連情報整備計画(案)をとりまとめた。

2.1 監視観測網配置計画

①既存観測機器のレビュー

管内における監視観測機器の情報収集・整理し、当事務所で整備した監視観測機器の現状と問題点を整理した。

②地域ニーズの把握

管内4村に対しヒアリングを実施し、地域防災上の課題をとりまとめた。

③土砂災害特性の整理

管内の土砂災害特性を整理し、情報のニーズ及び災害特性上重要となる事項及び箇所等を整理するものとする。

④監視観測機器整備方針の検討

上記の結果を踏まえ、中山間地域で効果的な監視観測項目と手法について検討し、整備方針としてとりまとめる。

⑤監視観測機器の配置計画検討

上記整備方針に基づき、監視観測機器の具体的な配置を検討する。

2.2 防災関連情報整備計画

①情報管理方策検討

情報取得・蓄積方策を検討する。

②情報活用手法の検討

情報の組み合わせや加工等、具体的な方策を検討する。

③防災関連情報整備計画(案)検討

防災関連情報データ整備スケジュールを検討し、防災関連情報整備計画(案)を策定する。

④防災情報提供システム基本方針検討

砂防GISを活用した防災情報提供システム(案)の整備基本方針を策定する。

3. 調査結果

3.1 監視観測網配置計画

①既存観測機器のレビュー

越美山系砂防事務所と村・一般市民間において観測データの情報共有手段がなく、またリアルタイムに観測できない観測所が多い。

②地域ニーズの把握

課題として地域の降雨特性を反映した降雨観測網の充実、短期降雨予測の予測精度の向上などがあげられた。

③土砂災害特性の整理

越美管内における土砂災害は7月～9月の多雨期に多く発生し、揖斐川筋より根尾川筋の方が多く発生している。また土砂災害より水害の方が多く発生している。

④監視観測機器整備方針の検討

管内の各集落における既往災害履歴、アクセス道の状況(雨量規制区間、冬季通行規制区間)、土石流危険渓流や既設砂防施設の有無などを十分に考慮し、危険性の高い渓流及び重要支川合流点を中心に配置するものとした。

⑤監視観測機器の配置計画検討

管内の支川合流点及び集落を孤立化させる恐れのある土石流危険渓流を中心にCCTVを設置する箇所(31箇所)を抽出した。

上記31箇所の内、災害時に巡視が困難となる16箇所について、水情報国土整備計画の目標年次となる平成17年度までに重点的に整備することとした。

2.2 防災関連情報整備計画

①情報管理方策検討

土石流危険渓流情報(カルテ)、砂防施設台帳、災害時の情報(災害報告資料)などの位置情報、報告資料及びデータ等を一元的に管理するため、GISにて管理する。

またCCTVによるリアルタイム映像は、過去の災害実績時間を考慮し、流況監視CCTVについては144時間、集落を孤立化させる恐れのある集落に関しては72時間保存することとした。

②情報活用手法の検討

情報提供方式として、データ配信方式とWeb方式を比較検討した。結論としては、受信に必要な装置が少なく、受信側の維持管理が容易なWeb方式を採用する。

提供する情報は、平常時においては、過去の災害情報、土石流危険渓流情報、CCTV画像及び砂防施設台帳を、警戒、避難時には、前述の他、降雨量及び避難・警戒基準雨量を地図と重ね合わせて提供することとした。

③防災関連情報整備計画(案)検討

前述の通り、平成17年までに16箇所のCCTVを設置する。また情報配信時に必要なGISシステムの整備、土石流予警報装置のシステム改良を優先的に実施する。

④防災情報提供システム基本方針検討

本システムは、1.管内4村の警戒避難体制整備に資するシステムであること、2.越美山系砂防事務所及び管内4村が災害復旧時・平常時に利活用出来るシステムであること、3.現象予知と現象究明に向けた情報活用に資するシステムであることとする。

4. 今後の課題

土砂災害発生の予測精度の向上に資するため、今後蓄積するデータをもとに避難・警戒基準雨量の見直し、CCTV画像の保存期間の見直し、雨量と土砂災害発生の相関関係について事後検証が必要となる。

平成14年度 富士山火山砂防基本計画検討業務

調査機関：富士砂防工事事務所調査課
調査費目：砂防事業調査費－基本計画調査－
測量及び試験費
調査期間：平成14年～平成15年

1. 調査目的

平成14年度の公表を目指して、富士山火山ハザードマップ作成・活用に関する検討が内閣府・総務省・国土交通省の主導で進められており、「富士山火山防災マップ検討委員会」(委員長：荒牧重雄東京大学名誉教授)での検討資料として基礎的調査を行うことが求められている。本調査では、現地調査結果等に基づき、主に数値計算により溶岩流、火砕流、融雪型火山泥流、噴石及び土石流についての影響範囲や程度等の図示、それに伴う被害の状況について検討し、ハザードマップや防災マップの基本様式を検討した。

2. 調査内容

2. 1 数値シミュレーションによる基礎資料の作成

火山活動は現象によって、それぞれ起こりやすさや影響範囲等性質が異なるため、現象ごとに防災マップへの掲載方法を定めた。また、数値シミュレーションによる表現が適切だと考えられる溶岩流、火砕流、融雪型火山泥流については、数値シミュレーションを実施し、防災マップの作成の基礎資料を作成した。

2. 1 防災マップへの表現方法

- ①発生位置や規模が過去の豊富なデータから推定できる溶岩流、降灰、噴石、火砕流・火砕サージ、融雪型火山泥流、降灰後の降雨による土石流は危険範囲が検討できるため、ハザードマップ作成する現象とした。
- ②実績はあるが豊富なデータがない岩屑なだれ、雪泥流は危険な範囲の予測が困難なため災害実績図のみを表示した。
- ③図示が困難な火山ガス、空振、火山性地震、地殻変動、洪水氾濫は文章等により表現した。

2. 2 危険範囲の検討

①溶岩流

溶岩噴出率流量は富士山と同じ玄武岩質溶岩流を流出するの他火山の事例(荒牧;1979、下鶴ら;1995 など)を参考に、大規模噴火の場合は噴出レートを $200\text{m}^3/\text{s}$ (総噴出量 0.7km^3)、中小規模噴火の場合は $100\text{m}^3/\text{s}$ (総噴出量：中規模 0.2km^3 ・小規模 0.02km^3)とし、規模に応じた噴火可能性領域内からの流動シミュレーションを実施した。

②火砕流

火砕流は沢筋を主に流下していることから、噴火可能性領域内の沢地形の上流端付近を発生地点と設定し、滝沢火砕流と同程度の規模でシミュレーションを行う。火砕流のシミュレーションに用いるパラメータは、現地調査による大沢火砕流の堆積範囲を用いてキャリブレーションを行った。また、火砕流の発生場所として想定される範囲は山頂からみて全方位に渡るため、各シミュレーション等は全方位に偏ることなく全方位に実施する。なお、火砕サージは過去の事例より火砕流の流下範囲の周辺1kmとした。

③融雪型火山泥流

融雪型泥流の規模は、火砕流の規模と積雪量によって決まる。火砕流は滝沢火砕流規模($240\text{万}\text{m}^3$)、積雪深はヒアリング調査を参考に50cmと仮定し、火砕流流下範囲の積雪がすべて融けると仮定し、融雪型火山泥流の到達範囲・到達時間を数値シミュレーションによって求めた。ただし、水深20cm未満または流速1m/s未満以下などの流れ勢いが弱い範囲はハザードマップには示していない。なお、融雪の範囲は火砕流シミュレーション結果を用いている。

④噴石

富士山において噴石を飛散させる噴火は、ほとんどがストロンボリ式噴火であるが、宝永噴火のようなプリニー式の大規模な爆発的な噴火の場合もある。このことから富士山の大規模な噴火の場合には爆発的な噴火も発生する可能性があることとし、それ以外の場合にはストロンボリ式噴火による噴石を想定することとする。すなわち、大規模噴火の噴石の範囲は火口から約4kmとし、その他中小規模の噴火はストロンボリ式噴火を考える。ストロンボリ式噴火の場合の噴石の範囲は火口から500mや1km程度である場合がほとんどであるが、まれに2km程度に及ぶこともあるので、大規模噴火以外の噴石の範囲は2kmとする。

⑤降灰後の降雨による土石流

富士山における宝永実績及び他火山の検討結果、主な土砂災害は降灰の厚さ10cm程度以上の範囲に集中することがわかったため、降灰後の降雨による土砂流出、土石流が発生する溪流は、別途気象庁が実施した降灰シミュレーション結果から、厚さ10cm以上の降灰範囲から溪流を抽出する。

抽出方法は、国土交通省の実施する土石流危険溪流調査における土石流氾濫範囲の検討方法（「土石流危険溪流及び土石流危険区域調査要領（案）」平成11年4月建設省河川局砂防部砂防課）の地形則を用いることとした。また、土石流の氾濫範囲は勾配2°の斜面まで到達するものとする。

2. 3 情報提供手法の検討

各現象についての危険範囲を、地域住民、関係機関などにわかりやすい形で提供するにあたり、以下のような方針に基づいて情報提供を行った。

①火山防災を行うためには、対象現象の到達範囲や到達時間という危険度の情報の他にも、避難時の注意や避難場所・避難路など防災対策を検討するための基礎資料が必要である。このため、火山噴火現象に関する基礎資料に加えて、防災対策に関する情報も網羅した「火山防災マップ」を作成した。

②情報提供を受ける主体を考えると、地域の住民や観光客など主として避難する側と、自治体や防災機関など避難計画の作成、運営実行に当たる側に大別できる。そのためそれぞれに応じた「一般配布用マップ」と「防災業務用マップ」を作成する。

3. 調査結果

火山防災マップの基礎資料作成を行い、各現象の影響範囲を調査した（図-1）。これに、必要と考えられる記載項目等を検討し、一般配布用と防災機関向け火山防災マップを試作した（図-2）。



図-1 基礎資料

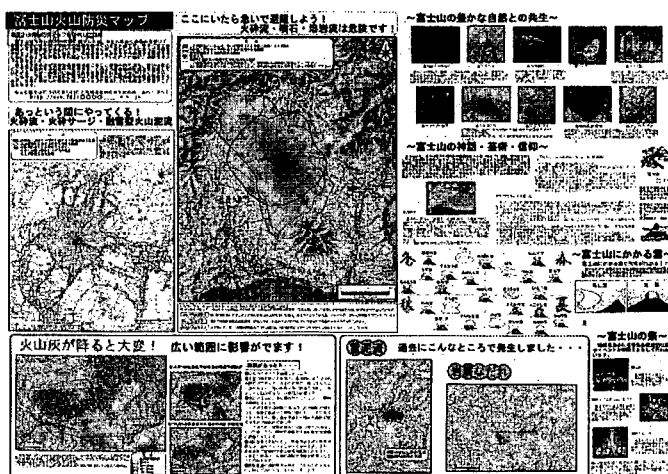


図-2 火山防災マップ（試作）

4. 今後の課題

緊急時の対策に必要なケースを検討し、必要に応じて計算ケースを追加する必要がある。ハザードマップ公表後の対応方針について検討していく必要がある。

六甲山系総合土砂管理調査業務

近畿地方整備局 六甲砂防工事事務所 調査課 酒井哲也

キーワード:総合土砂管理、グリーンベルト、表面侵食、流砂量

1. 調査目的

樹林が回復・維持されることによる防災上の効果については、多くの調査研究が実施されているが、未だ樹林の効果は定量的に評価されていない。また、これを定量評価するには、樹林の樹種や林相だけでなく地形、地質、土壌等の影響が複雑に関係しており、現地における経年的なモニタリング調査は不可欠である。そこで、山腹斜面及び溪流での土砂移動を空間的・時間的に把握する総合的土砂管理モニタリングシステムを構築し、樹林の土砂災害軽減効果を定量的に把握・予測することを目的に、六甲山系で表面侵食土砂量・流砂量等の計測を試みたので紹介する。

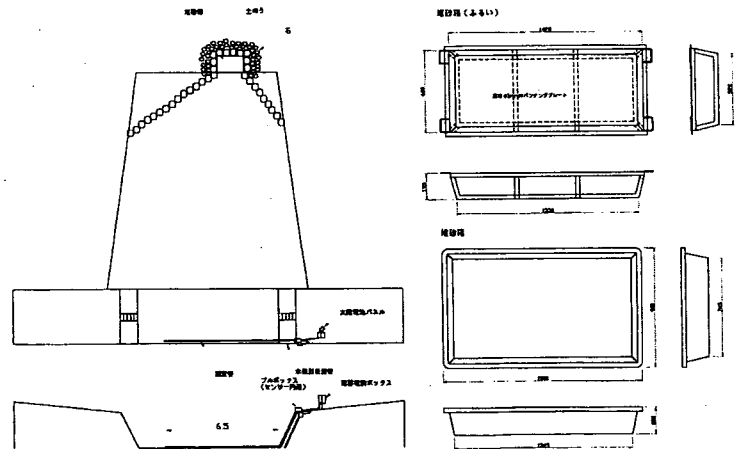
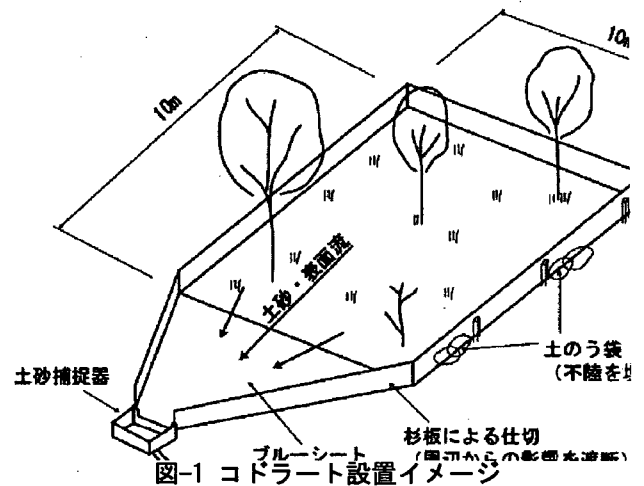
2. 調査内容

樹林の効果として、平時の表面侵食土砂量に着目し、表面侵食に関連すると想定される以下の項目を計測項目として設定した。

- ・表面侵食土砂量
- ・リター量
- ・表面流水量
- ・微地形変状把握
- ・雨量

また、流域における土砂動態を把握するため、モデル流域において土砂移動・河床変動に関連すると想定される以下の項目を計測項目として設定した。

- ・堆砂敷調査(縦横断測量・流度分布)
- ・流砂量調査(流量・流砂量・流度分布)
- ・溪床堆積調査(縦横断測量)



3. 調査手法

①コドラート及び測定機器の設置

表面侵食土砂量の観測は、10m×10mのコドラートを現地に設置し、周辺の影響を遮断している。斜面下方に土砂の捕捉及び表面流水量測定器（土砂捕捉器）を設置した。（図-1参照）

②表面侵食土砂の捕捉器

表流水の水量を測定するため、捕捉器は二重構造とし、土砂と水を分離する構造としている。分離した水は、転倒マス（雨量計を利用：転倒回数を把握）に落とし込み測定した。

③周辺環境に関する調査

表面侵食現象に関して関連のある周辺環境の把握を行っている。現地調査は、コドラート内の微地形の把握及び植生に関連する情報の把握を行った。

④観測

- ・ 捕捉物は全量サンプリングし、侵食土砂量、リター量は乾燥重量の測定及び粒度試験を実施した。
- ・ 流量はロガーを用いて常時観測を実施した。
- ・ 観測時にコドラート内の微地形変化を確認し、変化がある場合は状況のスケッチ及び写真撮影を実施した。

⑤流砂量調査

六甲山系の溪流に配置されている未満砂の不透過型砂防堰堤の堆積土砂は比較的細粒であることから、平常時における溪流部の移動土砂の粒径は比較的細粒成分が卓越していると想定される。そこで、本調査では、直接法による流砂量観測を試みた。降雨時に安全が確保できる範囲で標尺と可搬式の流速計による水位・流速観測を行うことによりハイドログラフを観測した。

また、流砂量の観測では、今後の土砂移動モニタリングの自動化を図るために、直接採取による観測（堆砂箱）にあわせ音響法（ハイドロフォン）の現地への適用について検討し、観測のための機器設置を実施した。（図-2参照）

4. コドラート地点の設定

樹林の表面侵食防止効果の定量化については、①代表林分②表土層の状況③斜面勾配④林床植生など、様々なパラメータが考えられるが、全てを考慮し選定しようとする場合、パラメータ数のべき乗の観測地点が必要となる。そこで、定量化の指標によるグルーピングを行い、計測地12地点を選定した。

表-1 計測地点の諸元

調査地点	林分名	立地条件調査			微地形調査			傾度	土壌調査				
		標高	方位	傾斜	地形	面積 (m ²)	調査メッシュ数		平均	堆積様式	土壌		
									AO層 (cm)	A層 (腐食)	有効土層厚 (cm)		
1	裸地・崩壊地	660	NE	40	谷部	4×4	16	4	39.3	崩積土	3	乏	40
2	裸地・崩壊地	490	NE	38	尾根部	6×6	36	9	60.1	残積土	3	乏	90
3	ヤシヤブシ林	360	NE	31	斜面上部	10×10	100	25	2.6	残積土	4	乏	60
4	スギ・ヒノキ林	300	SE	25	斜面中部	10×10	100	25	5.7	匍行土	10	乏	100<
5	ニセアカシア林	430	NE	38	斜面下部	10×10	100	0	23.6	崩積土	2	すこぶる乏	100<
6	アカマツ林	300	SE	33	斜面中部	8×8	64	16	28.5	匍行土	4	すこぶる乏	50
7	アカマツ林	810	NE	35	斜面中部	10×10	100	25	21.1	匍行土	7	乏	50
8	ヤシヤブシ林	710	SW	38	斜面下部	10×10	100	25	34.0	崩積土	8	乏	60
9	コナラ2次林	260	NW	41	尾根部	10×10	100	25	40.7	残積土	7	すこぶる乏	60
10	コナラ2次林	680	SW	38	斜面上部	10×10	100	25	32.2	残積土	6	乏	70
11	森林整備放棄地	340	SE	23	斜面中部	10×10	100	7	86.6	匍行土	7	乏	70
12	常緑林	340	NW	31	斜面中部	10×10	100	25	13.4	匍行土	9	乏	70

※1傾斜は、コドラートの縦断方向の仕切板の傾斜をクリノメータで計測し、平均した値である。
 ※2平均直径・樹高は、高木層の平均値である。

5. まとめ

平成15年1月末までに計測機器の設置を終え、2月より計測を実施した。そのため、詳細な解析が可能なまでのデータの取得はできていない。平成15年度には、樹林の土砂災害軽減効果の解明とその定量化のため、堆砂箱内に圧力センサー（フレッチャーピロー）を設置して、流砂量の変化を自動モニタリングしており、より詳細な解析検討を行っていく予定である。

最後に、貴重なご助言をいただいた京都大学大学院農学研究科水山高久教授に、感謝の意を表します。

鎧堰堤周辺保全対策検討業務の概要について

近畿地方整備局琵琶湖河川事務所

1. はじめに

鎧堰堤は近代砂防の先駆けとしての特徴を有する石積み堰堤であり、明治22年にデ・レイケの指導を受けた田邊義三郎の設計により完成したとされている。本堰堤は瀬田川支川天神川流域に位置し、高さ6.8m、水通し部9mの比較的小規模な施設にも係わらず、瀬田川砂防管内の砂防堰堤の中ではもっとも広大な堆砂敷(1.37ha)を有し、砂防技術の黎明期にあつて最小の建設規模で最大の効果を上げた地形の「読み」に関して、技術力の高さを評価することが出来る。

本堰堤に関して平成13年度から、①鎧堰堤の文化財としての価値の評価、②鎧堰堤の保全対策検討、③鎧堰堤を核として周辺の整備基本計画の検討、等を行うための検討会を設置し、検討を進めてきた。

2. 鎧堰堤の文化財としての価値

土木学会土木史研究委員会では、近代土木遺産を体系的に評価する場合の評価基準を設けており、その評価基準を本堰堤に当てはめ評価すると、以下のとおりとなる。

1) 技術評価

技術評価の項目としては、年代の早さ、規模の大きさ、技術力の高さ、珍しさ、典型生の各項目で評価した。

2) 意匠評価

意匠評価の項目としては、様式との関わり、デザイン上特筆すべき事項、周辺景観との調和、及び設計当初のデザインに対する意識の高さの各項目について評価した。

3) 系譜評価

系譜評価の項目としては、地域性、土木事業の一環としての位置づけ、保存状態、地元での愛着度の各項目について評価した。

これらの項目の評価結果から、鎧堰堤の持つ歴史的な意義や、地域での愛着度、瀬田川砂防の中心的存在で今も見学者が絶えないこと、砂防堰堤としての調節機能を果たしていることなどから、鎧堰堤を核として周辺を整備し、砂防学習の場として地域に発信することを目的に検討を行った。砂防学習ゾーンとして整備する際には、「文化的価値」、「砂防学習」、「施設管理」の3つの観点を満足しうる整備方針を確定し、その方針に則った整備予備設計を行った。



3. 整備方針

鎧塚堤周辺の整備基本方針

- ・ 鎧塚堤の文化財としての価値を低めることのない整備を行う「文化財価値」
- ・ 鎧塚堤周辺の回遊性を高める整備を行う。「文化財価値」
- ・ 砂防学習ゾーンの中での鎧塚堤の位置づけを明確にPRする「砂防学習」
- ・ 砂防が目標とする自然の回復力をそのまま見せることに主眼を置き、自然そのもの以外は極力目立たせない「砂防学習」

検討会にて受けた指摘

維持管理が出来るだけ不要となるような素材、デザインを考える

管理面からの要望

- ・ 新堰堤の撤去は行わない
- ・ 新堰堤の天端部分の利用は制限する
- ・ 降雨時における堆砂敷並びに砂防設備の利用を制限する

現状ルートの課題

- ・ 現在のハイキングルートは鎧塚堤を背にする方向であるため、現存する写真付きの案内板がなければ鎧塚堤の存在に気がつきにくい状況。
- ・ 砂防学習ゾーンとしての案内が不足しており、学習資源が生かされていない

周辺整備設計方針

1. 新ルートの開発；鎧塚堤へ近づいて行く、より素直なルートを開発する。
2. そのルートにビューポイントを配置し、砂防学習のための情報案内板を集中的に配置する。

4. 今後の課題

1) 新鎧塚堤天端

新鎧塚堤の天端は現状では視点場としての機能を持っているが、天端幅が狭く危険であり、今回の業務では活用を考えていない。実態として視点場的に使用されている現状に鑑みると、安全対策が必要となる。

- 2) 鎧塚堤の周辺整備には地域の住民との連携が不可欠である。新鎧塚堤天端利用の危険認識や、地域外の観光客の来訪によるメリット、デメリットなどについて地域と協議する必要がある。管理者として周辺整備の方針を整理し、地域と協議し、結果をフィードバックして整備方針をまとめる必要がある。

大滝谷流域の自然環境調査について

木津川上流河川事務所 工務第二課長 大江 仁司 計画係長 山本 浄二

1. 目的

青蓮寺川上流大滝谷流域では昭和34年の伊勢湾台風などにより多数の山腹崩壊が発生し、未だ植生が定着せず裸地のままとまっている山腹崩壊地が多く存在する。そのため、大滝谷流域の崩壊土砂流出対策として山腹工等を流域一体的に効果的、経済的、かつ自然環境に配慮して順次進めていくこととした。特に、間伐材の有効利用、施工経費の削減を目的とした山腹工節減工法を主体に、新工法、新規施策などを試行的に取り組みながら事業展開を図るものである。

本調査は、こうした流域一体的な山腹工等の整備を行うにあたり、今後の大滝谷流域の自然環境の移り変わりをモニタリングしていくために、経年変化調査、多様性調査、希少猛禽類調査を行い大滝谷流域の自然環境特性を整理、把握することを目的として実施したものである。

2. 調査結果

大滝谷における経年変化調査、多様性調査、希少猛禽類調査の結果より推定した大滝谷における生態系の模式図を図1に示す。また、環境区分ごとの生物の特徴を表1に示す。

大滝谷は、猛禽類を上位種とした生態系が成立していると考えられる。大滝谷の生態系の特徴としては、高次消費者である大型ほ乳類の個体数が多く、1次消費者にあたる小型ほ乳類の個体数が少ない点があげられる。生態系のバランスが悪い原因として、生産者である植物(植生)が、スギ・ヒノキ植林が多く分布しており単調であることがあげられる。

大滝谷の生態系を健全なものとして維持するためには、図1の生態系の底辺である生産者を多様な環境にする必要がある。

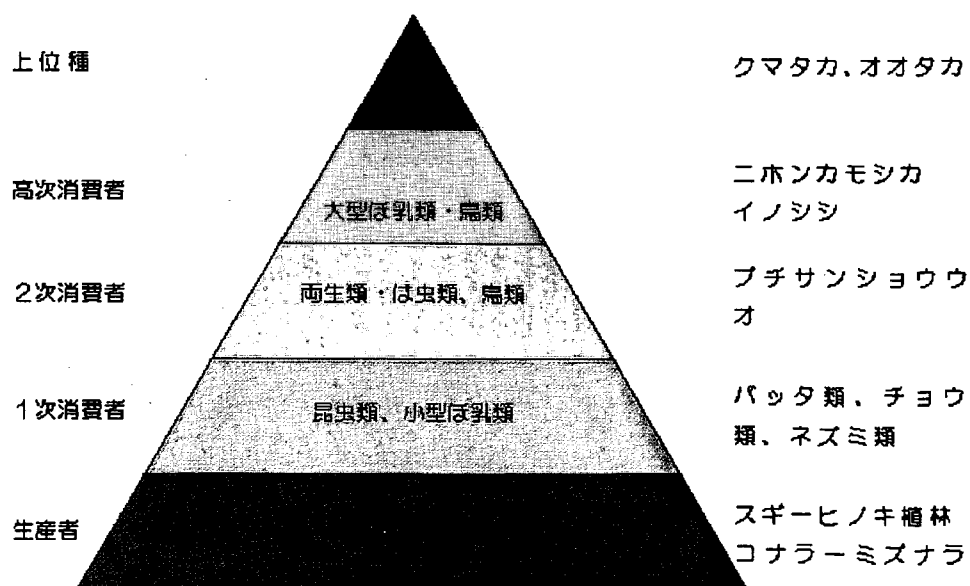


図1 大滝谷における生態系の模式図

表1 大滝谷における環境区分ごとの生物の特徴

標高の分布範囲	ブナクラス域 (標高850m以上)		ヤブツバキクラス域 (標高850m以下)				用材・風通し環境		人工林		植生			河川環境	重要植物	大滝谷における特徴
	ブナ・シラカバ	ブナ・ミズナラ	ブナ・ミズナラ	ブナ・ミズナラ	ブナ・ミズナラ	ブナ・ミズナラ	ブナ・ミズナラ	ブナ・ミズナラ	ブナ・ミズナラ	ブナ・ミズナラ	ブナ・ミズナラ	ブナ・ミズナラ	ブナ・ミズナラ			
標高の分布範囲	850m以上のブナ域	850m以上のブナ域	850m以上のブナ域	850m以上のブナ域	850m以上のブナ域	850m以上のブナ域	850m以上のブナ域	850m以上のブナ域	850m以上のブナ域	850m以上のブナ域	850m以上のブナ域	850m以上のブナ域	850m以上のブナ域			
1139-1490m	ブナ、イヌブナ、シラカバ、ヒメシャラなど	ミズナラ、イヌブナ、アカシデ、イヌフサコナラ、アカカシなど	ブナ、ミズナラ、コナラ、ソコユリ、クワ、コナラ、ハンノキなど	クマノミズナラ、フサザクラ、イヌシラカバ、サカサナなど	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナなど	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナなど	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナなど	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナなど	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナなど	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナなど	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナなど	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナなど	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナなど			
500-1114-1700m	ニホンカシ、ニホンツカ、イノシシ、クヌギ、タヌキなど (移動能力が高いため、植生に反映しておらず、全てで確認される)															
900-922-955m	ソウシヤク	ソウシヤク	ソウシヤク	ソウシヤク	ソウシヤク	ソウシヤク	ソウシヤク	ソウシヤク	ソウシヤク	ソウシヤク	ソウシヤク	ソウシヤク	ソウシヤク			
標高の分布範囲	2番目1114-1700m															
1番目900-955m																
標高の分布範囲	1682-1114-913m															
913m	クサヤク、フサザクラ、イヌブナ、ミズナラ	ミズナラ、イヌブナ、アカシデ、イヌフサコナラ、アカカシ	ブナ、ミズナラ、コナラ、ソコユリ、クワ、コナラ、ハンノキ	クマノミズナラ、フサザクラ、イヌシラカバ、サカサナ	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナ	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナ	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナ	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナ	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナ	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナ	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナ	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナ	フサザクラ、クワ、クマノミズナラ、イヌシラカバ、サカサナ			
4番目900-955m																
標高の分布範囲	677-1114-699-1199m															
699-1199m																
標高の分布範囲	700-1114-700m															
700m																

3. 目標群落の検討

山腹工や林相転換によって、砂防事業を実施する際に最も重要なことは、目標となる群落や植栽する樹種の選定である。植生調査の結果、大滝谷流域は、ヤブツバキクラスとブナクラスの群落を確認され、標高 850m でその区分が分かれている。このため、標高 850m を目安に目標群落を決定する必要がある。大滝谷川流域のほとんどが標高 850m 以下のため、コナラーミズナラ群落を目標群落として設定することが望ましい。植栽樹は、市販のものを利用するのではなく、郷土産のものを利用することが望ましく、今後は、郷土産の苗木生産のシステム作りも重要な課題である。溪流植生として、フサザクラの優占する群落を確認されたため、溪流環境を整備する際は、フサザクラの優占する群落を目標群落とすることが望ましい。

なお、今回の調査では確認されていないが、潜在自然植生として、850m 以下のエリアはシキミーモミ群集、溪流植生はイロハモミジ・ケヤキ群集があげられる。

植生は、現在大部分に分布しているスギ・ヒノキ植生をすべて自然植生に代える必要はなく、小面積のまとまりを昆虫類や小型ほ乳類の移動距離等を考慮してパッチ状に配置すればよい。この際、潜在自然植生と代償植生を織り交ぜて配置することにより多様な環境が創出されると考えられる。

「亀の瀬地下水モデル検討業務」の概要

近畿地方整備局大和川河川事務所

目的 本業務は、亀の瀬地すべり地における既往の地形、地質、地下水調査資料の整理を行い、降雨と地すべりに影響を与える地下水位の関係について、解析方法を検討した後、最適な地下水モデルを作成し、地すべりの安定度評価及び危機管理基準立案を行うための基礎資料とすることを目的とした。

内容 業務の内容は、大きく次の3つに区分できる。

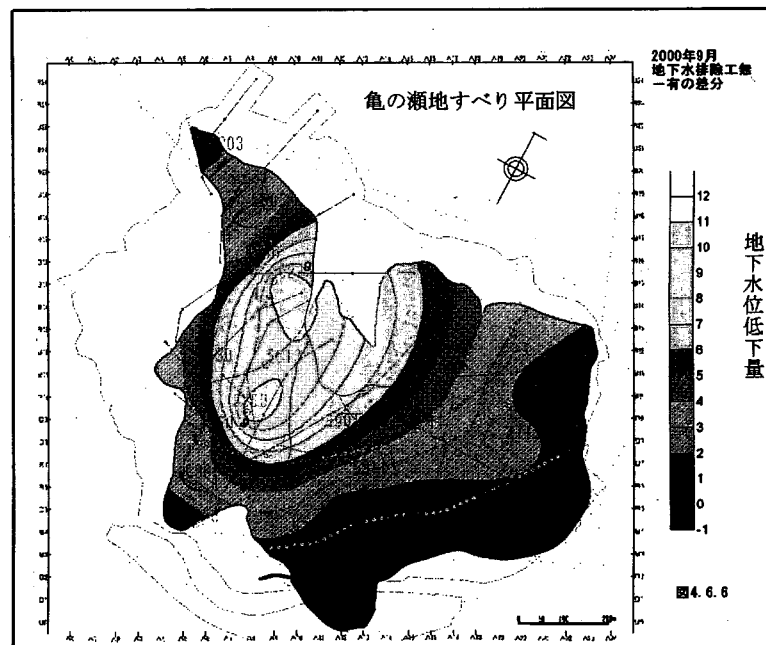
1. 既存資料整理とそのデータベース化を行い、業務を行う上での基礎資料を作成する。
2. 地下水観測孔の現地状況調査を行い、地すべりの安定に関係する観測孔の抽出を行う。
3. 亀の瀬地すべりの地下水モデルの構築を行い、既往対策施設の効果を検討する。

既存資料整理は、過去に実施されたボーリング調査資料（175本）について電子化し、コア写真の閲覧を含む簡易で表示の早いGISシステムを作成した。次に、清水谷上部深礎工の地質及び設計・施工データを電子化し、GISで閲覧できるような形式にとりまとめた。

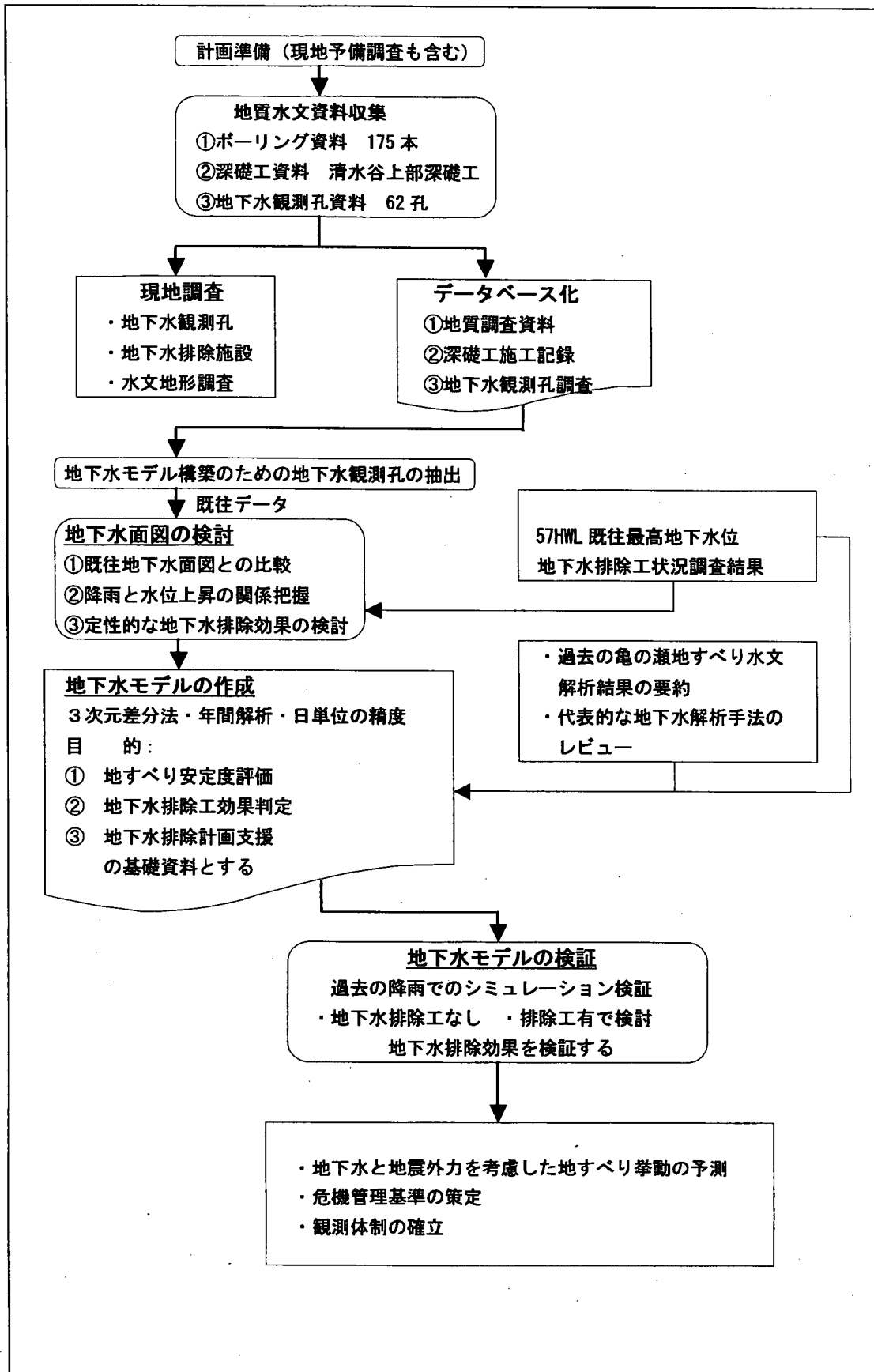
地下水観測孔の現地状況調査では、既存の地下水位観測孔が水文地質上どのような滞水層の地下水の水位を反映しているかを明らかにした。その結果、亀の瀬地すべりの地下水観測孔が示す地下水にはいくつか種類があり、大別して地すべり土塊内の地下水と基盤岩の地下水とに分かれることがわかり、前者のデータを用いることによって、地すべりの安定度を正確に反映できることを明らかにした。

地下水モデルの構築では、上記の作業を受けて、さらに地質分布、地すべりブロック、降雨と地下水位変動傾向、観測孔の仕様、などで適切な地下水モデルを構築するための地下水観測孔を選別し、62孔の中から21孔を抽出した。この観測孔で測定された地下水位と、既存資料より作成した地下水モデルを使用してシミュレーションを行うことによって、解析モデルの妥当性を検証し、地下水排除施設による効果を定量的に把握した。

さらにこのモデルを応用して、将来的な危機管理やリアルタイム安定解析などに活かすことができると考えられる。シミュレーション解析結果では、2000年の豪雨*後の地下水位を例にとると、地下水排除工によって最大10mの地下水位低下が生じている結果となった（右図）。



* 2000年9月10日～12日の3日間で172.5mm



雲川災害復旧工事無人化施工実態調査

近畿地方整備局 福井河川国道事務所 工務第一課

1. 目的

福井河川国道事務所では、平成14年度に施工した災害復旧工事において、二次災害を防ぐ目的で無人化施工を実施した。本調査はこの無人化施工の実態を調査し、今後行われる無人化施工の活用資することを目的としている。

2. 方法

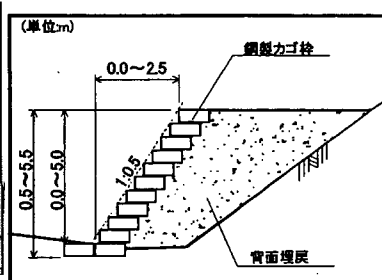
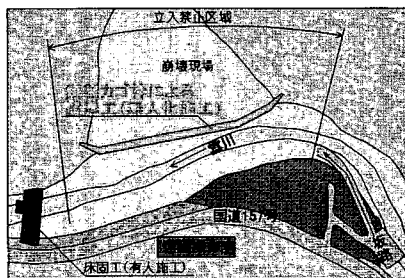
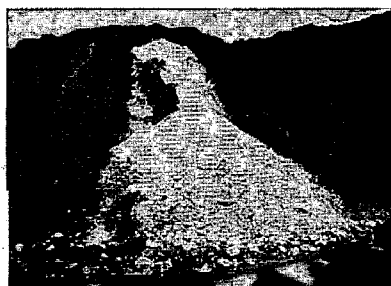
無人化施工に関する資料収集及び現地調査を行い無人化施工の効果や課題を抽出した。

現地調査は3日間行われ、①作業手順と使用機器②作業状況(作業能力)③施工管理方法について着目し、施工業者、機械オペレータへの聞き取りや写真及びビデオ撮影を行った。

3. 結果

3.1 被災状況

平成13年、当事務所管内において山腹崩壊が発生し、斜面及び河道に大量の土砂や転石が堆積したため対策工を検討した。その結果、崩落土の流出防止のための護岸工と、河床安定を図るための床固工を施工した。護岸工は崩落土砂直下で落石の危険性が高かったため通常の施工では作業員の安全が確保出来ないと判断し、無人化施工を実施した。



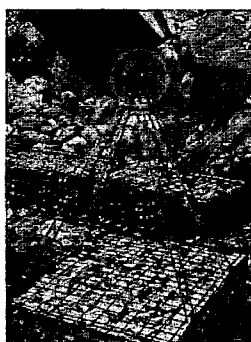
3.3 遠隔操作方法

建設機械の遠隔操作には特定小電力無線による遠隔操作システムを用いた。操作は対岸から目視により行ったが、カゴ枠の設置時には車載カメラと固定カメラを用いて、モニタを設置した操作室から操作した。

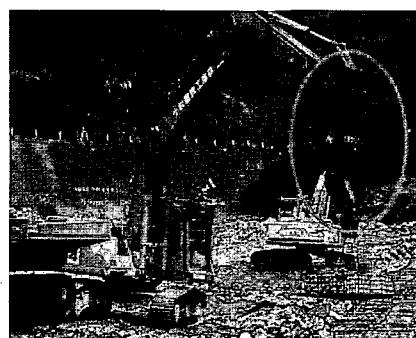
3.4 創意工夫

① 全回転式把持装置と専用吊金具

護岸工に使用した鋼製カゴ枠の変形を抑えるため吊上げ用の金具を使用した。また、この吊金具を掴み、鋼製カゴ枠を吊上げるため、バックホウに全回転式把持装置を取り付けた。



吊り金具

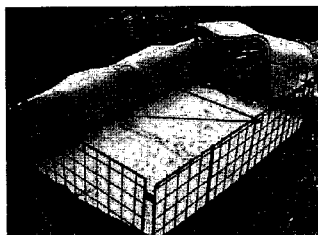


全回転式把持装置

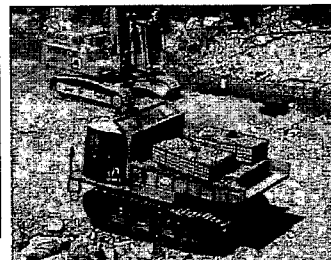
②全回転式把持装置と専用吊金具

カゴ枠製作は無人化施工区域外で行い、吸出し防止材をカゴ枠内部に取付けた。

カゴ枠の運搬は遠隔操作式のクローラダンプに積込み、設置位置付近まで運搬し、作業効率を高めた。

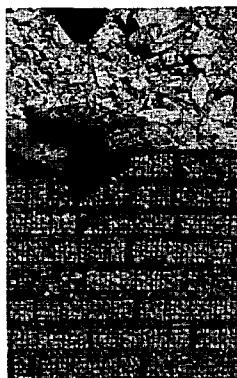


吸出し防止材取付



クローラダンプ

③カゴ枠設置



マーク付きカゴ枠



目印設置状況

カゴ枠の設置精度を上げるため、予めマーキングしておいたカゴ枠を並べた。このカゴ枠を基準にして、隣合うカゴ枠を並べたことにより設置精度が向上した。

護岸法線の見通しのために目印を設置し、対岸から距離、角度を測定するとともに、車載カメラと、固定カメラを利用することによって、設計どおりの法線で護岸を設置することができた。

3.4 出来形及び品質

本工事(本護岸)の出来形規格値は右表のとおりである。無人化施工では精度の低下が考えられたのでマイナス側の規格値だけを設定した。

工種	項目	規格値	誤差
護岸工	高さ	-200mm	-28~187mm
	延長	-200mm	-17~2mm

品質管理として、本来であれば盛土の締固め試験と現場密度の測定を行うが、本工事では現場に作業員が立ち入れないため品質管理試験は実施できなかった。

3.5 作業効率

無人化施工の作業効率は、通常施工に比べ掘削作業で5割、盛土作業で3割、転石破砕は9割だった。効率の低下要因としては、丁張等が設置できないため作業に手戻りが生じたことや、遠隔操作では遠近感が把握しにくかったことが挙げられる。

3.6 まとめ

無人化施工は、現場への立入りが出来ない危険個所で行われることが多いため、測量、出来形確認、品質管理、検査について、方法や基準を予め定めておく必要がある。

また施工者からは、無人化施工用の建設機械は入手性が悪いことや、機械感覚が体感できず無理な操作を行なうため機械損料が多いという課題も指摘された。

このように無人化施工の実施には問題点が残っているが、危険箇所における無事故での施工を可能とする有効な手段の一つである。今後は前述した課題の解決に努め、積極的に無人化施工を活用することで、危険な現場での安全性を向上させていきたい。

1. 業務概要

天神川水系において、大山山系砂防基本計画の方針および天神川水系固有の流域自然・社会特性を踏まえ、天神川水系を整備していくための砂防事業方針を明確にした「天神川水系砂防本計画」について整理・検討するとともに、今後、天神川水系の土砂移動をコントロールしていくために必要な既設堰堤のスリット化や土砂移動モニタリングシステムについて検討した。

2. 検討内容

2.1. 土砂移動実績の詳細検討

空中写真判読及び既往調査資料を基に、天神川流域における崩壊と河床変動量について整理を行い、土砂移動実績を詳細に検討した。また、崩壊と河床変動の関係について把握できる西鴨谷川で河床変動計算を実施して、河床変動モデルの検証を行った。

2.2. 計画対象現象の検討

天神川水系における砂防計画を立案する際に、計画シナリオから現象・規模について検討を行い、数値シミュレーション等による詳細な検討を実施する対象現象を選定した。また、水深や土砂堆積深の時系列的な整理等を評価して、計画対象となる現象・規模について検討し、基本諸元を設定した。

2.3. 計画基準点・評価点の検討

現行の砂防基準点や数値シミュレーション結果を踏まえ、計画基準点・補助基準点・評価点などを設定した。

- ・基準点 天神川と小鴨川の合流点
- ・補助基準点
 - (小鴨流域) 小鴨川本川と各支川の合流点 [泉谷川・小泉谷川・福原谷川・清水谷川・矢送川・岩倉川・富海川・国府川]
 - (三徳流域) 三徳川本川と各支川の合流点 [小鹿川・加茂川]
 - (天神本川) 天神川本川と各支川の合流点 [福本川(大谷)・加谷川・三徳川]
- ・評価点 天神川本川河口

2.4. 計画諸元の検討

計画対象現象が生じた場合の生産土砂量、流砂量および最高・最低河床を人命・財産の保全、生態系および周辺環境の保全等の目的に応じて計画諸元として設定した。

計画生産土砂量および計画流砂量算出のための要低減土砂量については、次の表に示す。

河床高については、各地点の許容変動高により最高河床をまた最小河床は、現況の河道状況から判断して設定した。

2.5. 流域整備方針の検討

溪流ごとの土砂移動特性と保全対象の分布状況に応じた整備方針（短期的及び長期的土砂移動に対する土砂処理方針）を検討し、平成 13 年度に実施されたアンケートやヒアリング調査等の結果による地域の要望を加味して方針を設定した。

2.6. 砂防基本計画書の作成

平成 12 年度に作成された「大山山系砂防基本計画」計画書以後の、天神川水系における検討結果を追加した、天神川水系の「天神川水系砂防基本計画」計画書（案）を作成した。

2.7. 既設堰堤のスリット化に関する検討

天神川水系全体での適正な土砂移動をコントロールしていく上で、下流河道や海岸への土砂供給を促進する対策の一つとして、既設砂防堰堤をスリット化することが考えられる。そこで、主に施設整備計画が進んでいる小鴨川流域を対象にスリット化に適した堰堤の検討を行った。

2.8. 土砂移動モニタリングシステムの検討

天神川水系において豪雨等により土砂移動現象が発生した場合や一定期間毎に、土砂移動状況のモニタリング調査を実施し、砂防施設の効果の確認や計画基本土砂量（生産・流出土砂量等）との比較により砂防基本計画を検証していくことが、効率的な砂防事業を実施する上で重要である。そこで、今後の天神川水系での砂防事業実施に反映させるため、必要な土砂移動状況のモニタリングシステムについて検討した。

- a) 土砂生産に関する調査
- b) 土砂流出に関する調査
- c) 洪水時の土砂移動に関する調査
- d) 土砂の質に関する調査

2.9. ソフト対策の検討

天神川水系におけるハード対策による砂防・治水安全上の向上を図るには長期間を要することから、その期間の安全確保や、自然環境特性等（例えば、オオサンショウウオや猛禽類）によりハード対策に制限があるような地域での対策について検討した。

平成14年度 砂防自然調査業務 概要書

中国地方整備局 日野川工事事務所

1. 調査目的

本業務は、砂防自然環境調査の一環として、大山山系日野川水系直轄砂防区域内の溪流における両生類・爬虫類・ほ乳類の調査を行うとともに、砂防施設が計画されている箇所において自然環境への影響をモニタリングすることを目的として事前調査を行ったものである。

2. 調査内容

①事前調査（文献調査・アドバイザー聞き取り調査）

②現地調査計画策定

③現地調査

- i. 両生類 現地踏査による現地調査
- ii. 爬虫類 現地踏査による現地調査
- iii. 哺乳類調査 目撃法・フィールドサイン法
- iv. 生息環境調査 天候、気温、水温、河床状況、水質、川幅、流速の計測、付近状況のスケッチ

v. モニタリング調査（砂防施設計画箇所）

- 1. 植物調査 群落組成、植生分布をラジコンヘリコプター等の上空調査と現地踏査により確認調査を行う
- 2. 陸上昆虫調査 ルートセンサス、ベイトラップ法による
- 3. 底生動物調査 捕捉網などにより現地採取法
- 4. 生息環境調査 河床状況、流速、水深、付近の状況をスケッチ
- 5. 多様性調査
 - ・陸上植物相調査 現地踏査による現地確認
 - ・陸上昆虫類相調査 現地踏査による現地確認

④取りまとめ・報告書作成

3. 結果の概要

本業務は、経年調査のなかの一片調査であり、断片的な部分もあり、補足調査を行いながら、今回確認された種についても、今後、継続的に業務を行っていくものである。

砂防施設が計画されている箇所における調査においても、重要な種が確認されている。

P0000054.JPG
現地調査状況
モニタリング調査
底生動物調査
定置採集(冬季)
直轄地区
2002-12-19



P0000184.JPG
確認された生物
調査結果
ニホンアマガエル
3枚目
2002-07-31



平成14年度 広島西部山系砂防施設検討水理模型実験業務

中国地方整備局 太田川河川事務所

1. 業務目的

広島西部山系直轄砂防事業区域内は、大部分がマサ土で構成されており、細粒土砂を多く含む土砂の流下が予想される。しかし、そのような場合、スリット砂防堰堤による土砂捕捉がどの程度期待できるのかについては、明らかになっていない。そこで本業務では、細粒土砂に対応した最下流における砂防堰堤の形式毎の土砂調節効果及び捕捉量を確認し、今後の事業展開の基礎資料とすることを目的に実験を実施した。

2. 実験方法

本実験の想定縮尺は 1/30 とする。使用水路は、幅 9 m（以下、諸量及び結果は現地換算した値とする）、長さ 420m（土石流発生区間 180m、土石流流下区間 240m）の矩形断面の直線水路で、水路片面にはビデオ撮影及び流況観察を行うため透明の亚克力板を設置する。水路勾配は、現地の溪流の平均的な諸元を考慮して土石流発生区間の勾配は 3 種類（1/1.4、1/2.5、1/3.7）、土石流流下区間は 1 種類（1/5）とする。また、水路下流端には幅 120m、長さ 120m、勾配 1/12.7 の氾濫区間を設置する。図-1 は、これらを模式的に示したものである。

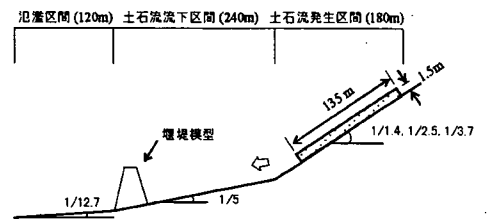


図-1 水路概略図

流下土砂量：堰堤を不透過型とし、堆砂勾配を水平とした場合の土砂量 1822.5 m³ とする。

流量：流出土砂量から見合う流量 22.0 m³/sec とする。

通水時間：予備実験の結果から 87.6sec とする。

実験砂：マサ土 100%、マサ土 95% + 巨礫 5%、マサ土 90% + 巨礫 10% の 3 種類使用する。マサ土の平均粒径は 7.60mm、巨礫群の 95% 粒径は 750mm である。

堰堤模型：スリット幅は $1.0 \times d_{95}$ ※ (0.75 m)、横棧設置 (図-2) 時のスリット幅は $0.4 \times d_{95}$ (0.3 m)、 $0.2 \times d_{95}$ (0.15 m) ※ d_{95} は巨礫群の 95% 粒径としている。

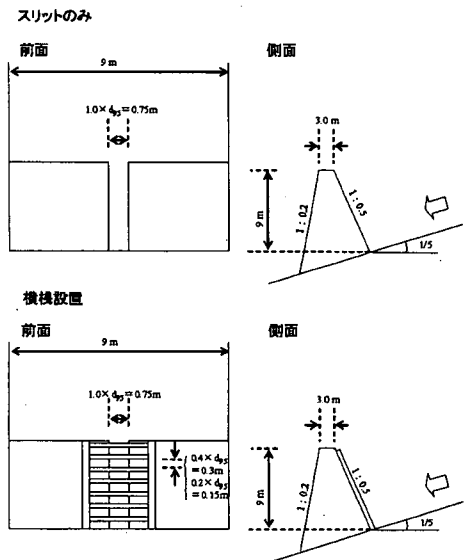


図-2 堰堤模型図

3. 実験結果

3.1 予備実験結果

- ・ 厚さ 1.5m の湿潤砂を敷き詰め上流端から定常の給水を行うと土石流が発生する。
- ・ 計画流量を 22.0m³/s とすると、土石流発生区間から 87.6sec で 1822.5 m³ の土砂が流れきる。
- ・ 上流勾配に関係なく、土石流濃度は土石流流下区間の勾配で算定（内部摩擦角 35 度）される濃度とほぼ一致する。
- ・ フライアッシュを混入すると土石流形態で流下しない。

3.2 不透過型堰堤の結果

・不透過型砂防堰堤の堆砂勾配は、土石流がマサ土で構成されている場合はほぼ水平となる。

3. 3 透過型堰堤の結果

- ・マサ土に対する巨礫の重量割合が10%以下の場合、 $1.0 \times d_{95}$ ($0.75m$) のスリット幅であってもスリット部の閉塞は発生しない (図-3)。
- ・スリット部に設置した横棧間隔が狭くなる ($0.4 \times d_{95}$ から $0.2 \times d_{95}$ になるほど) ほど土砂捕捉量が増加する (図-3)。
- ・横棧間隔 $0.2 \times d_{95}$ の場合の土砂捕捉率は、どの上流水路勾配であっても不透過型砂防堰堤 (通水前の堆砂がない場合のケース) の土砂捕捉率とほぼ同程度となる (図-3)。

3. 4 応用実験結果 (2基連続した堰堤)

- ・上下流に不透過型砂防堰堤を設置した場合の堆砂勾配は、単独設置時と同様にほぼ水平となる。
- ・下流堰堤を不透過型にすると土砂捕捉率が増加する。また、上流堰堤は横棧間隔 $0.2 \times d_{95}$ の堰堤、下流は不透過型砂防堰堤の組み合わせが最も土砂捕捉率が高くなる (図-4)。
- ・上流堰堤を横棧間隔 $0.4 \times d_{95}$ 、下流堰堤を横棧間隔 $0.2 \times d_{95}$ とした場合、マサ土に対する巨礫の重量割合が増加するほど上流砂防堰堤に捕捉される土砂の割合が増加する。しかし、下流砂防堰堤での土砂捕捉率は上流堰堤ほど大きな差は現れなかった (図-4)。

4. まとめ

透過型堰堤では、マサ土で構成された土石流を捕捉することは困難である。ただし、マサ土に対して巨礫が5%ないし10%含まれている場合は、横棧間隔を調節することで土石流の捕捉が可能となる。また、2基連続して砂防堰堤を設置した場合、下流堰堤を不透過型とする事で土砂捕捉量が増加する。

5. 今後の課題

1. 現地の溪流に近い土石流流下断面を対象とした砂防堰堤の土砂捕捉効果
2. 現地の溪流により近づけた河床状態 (粗度、勾配変化点のすり付け) を対象とした砂防堰堤の土砂捕捉効果
3. 砂防堰堤の袖部の影響
4. 土石流の先行流による堰上げ (湛水域) の影響

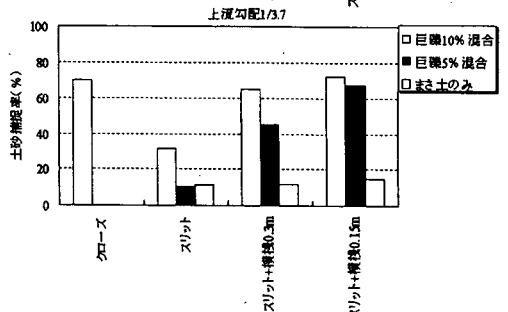
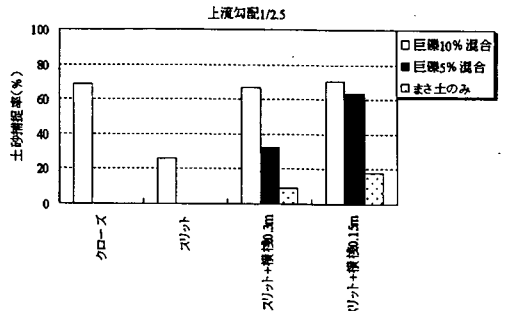
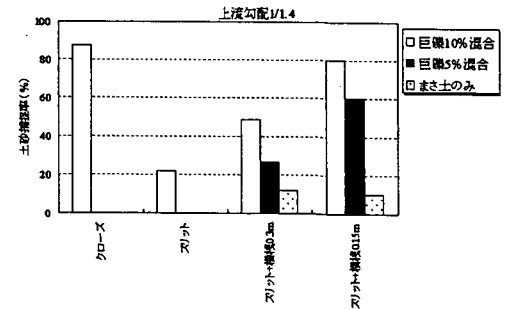


図-3 各堰堤の土砂捕捉率 (捕捉土砂量 / 流下土砂量)

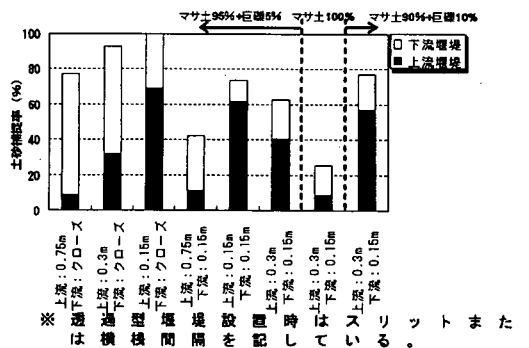


図-4 連続した堰堤の土砂捕捉率

G P S地すべり観測高度化検討について

調査期間：平成14年度～

調査区域：徳島県三好郡西祖谷山村善徳地区及び高知県長岡郡大豊町怒田・八畝地区

実施機関：四国地方整備局四国山地砂防事務所

1. 調査目的

善徳及び怒田・八畝地すべりは、年間移動量 数cm～10cm程度の断続的な動きのある地すべりであり、その動きは降雨量にほぼ比例したものである。現在実施しているGPS観測では、1回の観測につき最短でも3時間以上かかるため、最多でも8回/日の観測が限界である。また、短時間で急激に移動した場合に観測不能となる恐れがあることから、近年多発している様なゲリラ的集中豪雨等による急激な地すべり変動を詳細に把握できない可能性がある。よって、より高度な地すべり観測及び機構解析を実施するためにRTK（リアル・タイム・キネマテック）方式による観測システムの技術開発が必要となっている。

2. 調査方法

既存システムの調査・把握に基づき、既存システムで用いられている1周波受信機を利用したRTKGPS測位技術を確立し、データ転送及び自動基線解析ソフトウェアの開発を行う。開発したソフトウェアを既存システム内へ組み込み現地試験等をしながら精度検証を実施する。また、RTKGPS観測に最適な通信方法（無線LAN・光ファイバ通信網等）を比較検討し整備を行う。さらに、既存観測データの利用等を含めた、当該地すべり地区におけるシステム運用方法等を検討し総合的な地すべり観測システムの展開を図る。

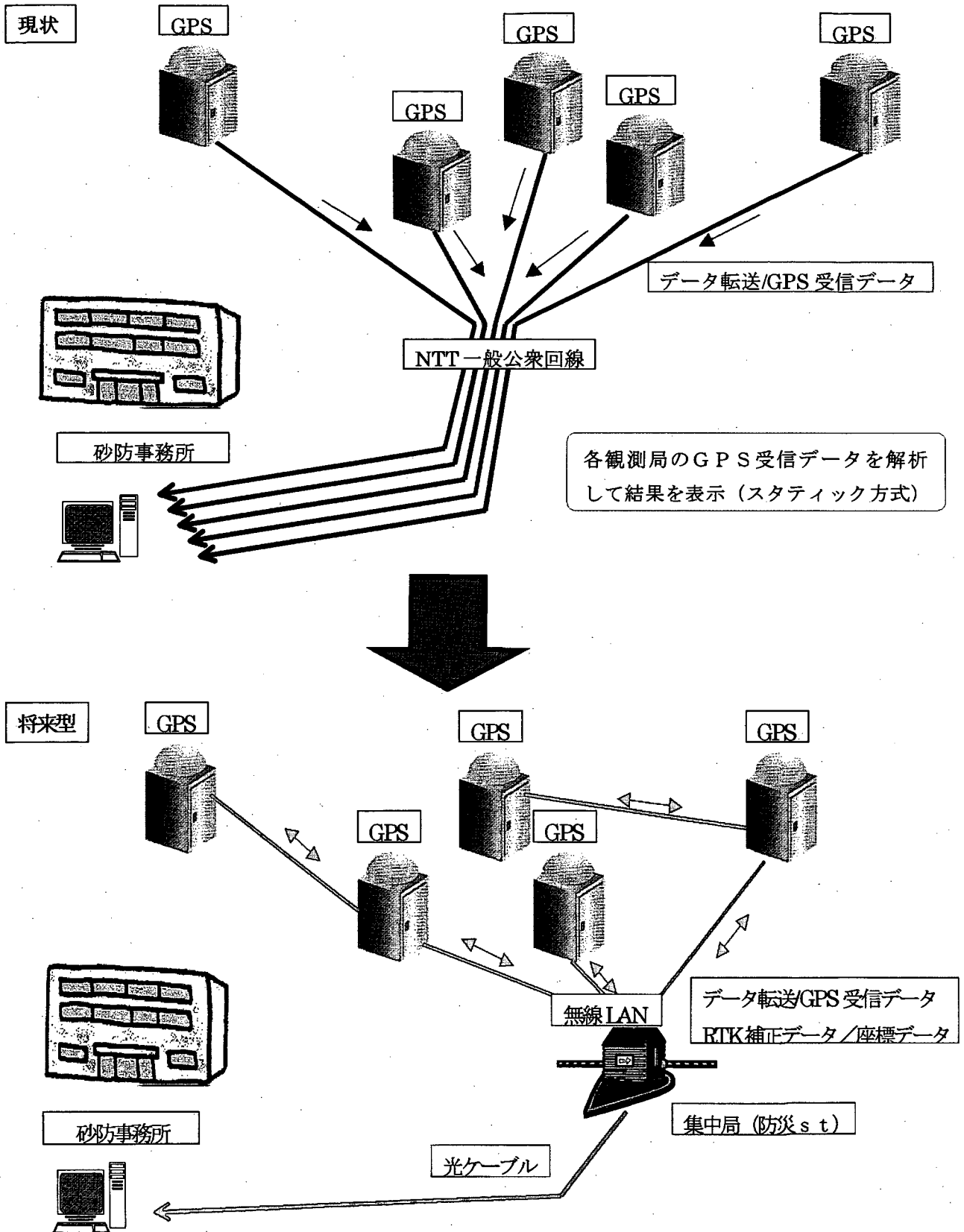
3. 調査結果

既存システムの調査・把握に基づき、既存システムで用いられている1周波受信機を利用したRTKGPS測位技術を確立し、データ転送及び自動基線解析ソフトウェアを開発を行った。また、開発したソフトウェアにより現地にて試験観測を行い精度が確保されることを確認した。さらに、通信方法の検討により無線LANによる現地ネットワークを構築することが最適となった。

4. 今後の課題

調査結果に基づき、一部地域でのシステム運用を開始することで、RTKGPSによる観測データを収集し、既存観測機器による現地試験観測データとの精度検証を行う。これにより自動基線解析ソフト等の精度を向上し、RTKGPSを活用した地すべり自動観測システムの確立を図る。

システムイメージ



調査名

川辺川流域流砂系土砂動態調査業務

九州地方整備局川辺川ダム砂防事務所

(1) 目的

総合的な土砂管理計画及び新砂防計画策定の調査の一環として、川辺川流域の土砂移動現象を把握するため土砂移動モニタリング調査を実施した。また、土砂生産域からの状況を把握するため崩壊地の崩土材料調査、出水時に砂防堰堤に堆積した土砂の粒度調査、土砂生産源調査も実施した。

(2) 調査方法

川辺川流域内で選定した 8 箇所において、出水時（洪水時）に流出する浮遊砂の特性を把握するため流砂系のモニタリングを実施した。

調査方法は、1 時間毎にバケツを投入し河川水を採水することとした。観測時間は、24 時間連続とし今年度 3 回実施した。水位測定や流速観測浮子による表面流速測定により H-Q 曲線を算定するとともに、SS 濃度・濁度試験、粒度試験による調査データを整理し、流量と浮遊砂濃度（濁度）等の相関性について分析した。

(3) 調査結果

1. 土砂移動モニタリング調査

河川流量が増加減少すると、それに呼応するように、SS 濃度、濁度が変化しており流量と SS 濃度、濁度との間には相関性があることが分かった。

各観測地点の粒径は、ほぼ 0.001 ～ 0.2 mm の間に分布しており、いわゆるウォッシュロードと呼ばれるものであった。

今回の観測結果から流量と浮遊砂量との関係式を導くと、全国平均値と比較しても同程度の値を示すことから、川辺川流域から流出される浮遊砂は平均的なものであり、特に土砂流出が激しい河川でないことが推測された。

2. 堰堤堆積土砂調査

流域内の 6 堰堤において出水後に堆積土砂を採取し粒度分布を求めた。土砂の堆積がみられた堰堤については、粒径が小さい傾向が見られたが、場所的な違いによる粒度分布、土砂流出・堆積に関する傾向は見られなかった。

3. 崩土材料調査

流域内の 8 箇所の崩壊地において、降雨等における崩壊残土の侵食（堆積）状況を把握するために、杭を設置しモニタリング調査と同じ出水後に杭の長さの変化を観測した。

調査回数が 3 回と少なく、変動した杭も少なかったことから特徴的な傾向を把握できなかった。

4. 土砂生産源調査

流域内の4支川流域において、林道沿いの崩壊地を調査し、土砂生産源の分布と状況把握を行った。

(4) 今後の課題

今後は、土砂移動モニタリング調査を継続的に行い土砂移動モデルを確立するとともに、流域特性の変化を把握し、総合土砂管理計画に必要な基礎資料の充実を図る必要がある。

平成 14 年度 高崎川流砂系検討

九州地方整備局宮崎河川国道事務所

1. 調査の目的

近年、流砂系で起きる諸問題に対処し、総合的な土砂管理を進めていくためには、土砂の時空間的な連続性、量と質、洪水との関連等を把握することが重要となっている。

これに対して、高崎川水系の砂防基本計画は平成 13 年度に検討され、流域の土砂流出実態や土砂移動特性の把握、土砂流出実態を考慮した土砂移動モデルの作成、それに基づいた土砂処理方針等の検討結果が得られた。

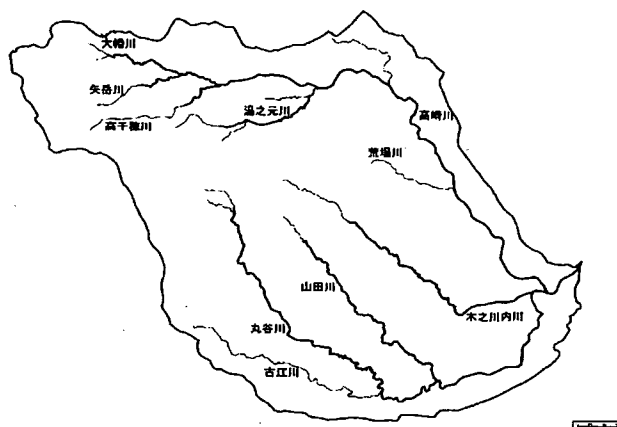


図-1 調査対象流域

しかし、一部流域での調査資料の不足のため、土砂移動特性の把握やモデル構築が不十分であり精度の向上が求められている。また、今後の砂防事業のために、計画基準点上流の詳細な施設配置計画や当面優先すべき施設計画の検討とそれらの効果検証が必要となっている。本業務は、総合的な土砂管理を実施し、今後の砂防計画検討の基礎資料とするために、平成 13 年度成果の精度向上を図ることを主な目的として実施された。図-1 に調査対象流域を示す。

2. 調査の方法

2-1 生産土砂および河床材料調査

生産土砂および河床材料調査は、生産土砂の粒度分布調査がこれまで実施されていないことから、特に崩壊土砂を対象に上流部域で実施した。

1) 河床材料調査

河床材料調査は、平成 6 年度と 11 年度に高崎川本線川と矢岳川下流部で実施されている。今回の調査は、最近調査が行われていない矢岳川上流部、大幡川、高千穂川、丸谷川、湯之元川の 5 河川を対象におこなった。調査地点の選定に際しては、調査地点を極力均等に配列し、河川の合流点、河床勾配変化点など地形ごとのデータを得ることとした。

2) 生産土砂材料調査

流出土砂の質的な把握を目的として、崩壊土砂の粒度分布調査を行った。調査対象は、上記 5 河川とする。調査地点の選定は、現地踏査によって崩壊を、新規崩壊、旧崩壊、溪岸崩壊の 3 パターンに分類し、各河川で各 1 カ所の計 3 カ所選定した。河川によっては顕著な崩壊は認められず、溪岸の崩壊しか認められない箇所がある（丸谷川）。このような箇所では、溪岸崩壊の新期、旧期を合わせ 3 カ所の崩壊地を選定した。

2-2 土砂移動モデルの構築

平成 13 年度の検討においては、大淀川合流点 (0/000) ～下川原橋 (20/700) を対象とした、一次元河床変動計算モデルを構築することにより、土砂移動現象を解析・評価した。

本業務では、モデルの対象範囲を高崎川流域全体まで広げ、さらに、土砂移動モニタリング調査結果（生産土砂量および河床材料調査結果）を反映することにより、土砂の質的変化、支川の影響、洪水時間の遅れ等が評価可能な、より精度の高いモデルを構築することとした。

3. 調査検討結果

3-1 河床材料調査結果

大幡川は、大幡山、矢岳に挟まれた斜面に源を発し、急峻な山地を流下する。礫は10cm以上の大～巨礫が全体の約20%を占める。

矢岳川は、大幡川と概ね同様な急峻な山地地形をなす。河床材料は、80cm以上の巨礫が特徴的であるが、10cm以上の大～巨礫は全体の約10%程度であり、大幡川と比較して最大礫径は大きい、平均的粒径は大幡川よりも小さい傾向を示す。

高千穂川は、御鉢の北側斜面に源を発し、高千穂峰から北へ延びる沢と合流しながら山麓扇状地を東流する。流域では、山麓扇状地の平坦面を浸食して大規模なガリー状の地形を形成している。流域には、御鉢、高千穂峰を噴出源とするスコリアが多く分布している。河床材料は、10cm以上の礫を全体の15～30%以上含み、大礫の含有は多くなるが、最大礫径は19～40cmであり、大幡川、矢岳川と比べ最大礫径は小さくなる傾向にある。

丸谷川は、高千穂川より東に位置し、河床材料の主要な供給源となる高千穂峰よりさらに遠ざかった位置にある。河床材料は、最大粒径7.5cm以下が主体をなし、前述の大幡川、矢岳川、高千穂川と比較して細粒となる。しかし、50%粒径や細粒分（0.075mm以下）の含有量を見ると、上記河川と特に有意な差は認められない。

湯之元川は、高千穂峰南側の山麓扇状地付近に源を発し、その後沖積平野を流れる。上流部では最大礫径20cm前後で、10cm以上の礫を約30%程度含む。下流では細粒分が多くなり、細粒分（0.075mm以下）が約13%を占め、他の河川での細粒分量2%以下と比べ多くなる。

3-2 生産土砂材料調査結果

最大礫径は10cm以下、50%粒径は1cm以下である。また、生産土砂で、細粒分（0.075mm以下）がおおよそ10%以上と多いものはローム質であり、逆に細粒分（0.075mm以下）がおおよそ10%以下を示すものは、スコリア質であることが多い。

生産土砂材料の粒径を支配するのは、地域（河川）や崩壊の様式（新期、旧期、溪岸）ではなく、ローム主体か、あるいはスコリア主体かといった、構成する地質によると判断される。

3-3 土砂移動モデルの構築

モデルの対象範囲を高崎川流域全体まで広げ、現地調査、生産土砂および河床材料調査等の結果を反映することにより、より精度の高いモデルを構築した。これにより、土砂の質的変化、支川の影響、洪水時間の遅れ（タイミング）、施設配置計画の効果がより適確に表現できるようになった。

今後は、出水時の流砂量、河床変動量、質（粒径）に関するデータをさらに収集し、モデルの検証をおこない、精度向上を図る必要がある。

平成 14 年度 桜島火山砂防基本計画検討業務 成果概要

九州地方整備局大隅河川国道事務所

1. 目的

本業務は、有珠山・三宅島の 2000 年噴火での対応事例を踏まえて、桜島において大規模噴火に対応した火山砂防計画を策定するために、現行の防災計画や砂防事業等の進捗状況や問題点を把握し、既往の各種観測、調査結果等をもとに桜島で想定される噴火災害シナリオの検討を行い、現行砂防計画を評価するとともに、総合的な火山防災計画のあり方を検討したものである。

2. 調査方法

①桜島における現行の防災体制の現状把握と課題の整理

桜島に関わる地域防災計画を収集し、防災体制の現状についての把握を行った。また、噴火防災システムの把握として、桜島において火山活動および土砂の移動に関して監視観測を行っている関係機関に対してヒアリング調査を行うとともに、現地確認を行った。

②桜島における火山防災計画の方針検討

大規模噴火を想定した桜島火山砂防計画の必要性・今後の検討の方向性などについて、関連する機関に対する説明及び意見聴取などを目的として、「桜島火山防災検討会」を開催した。また、検討会の意見を踏まえて、火山防災対策における火山砂防事業をどのように位置付け、どのように実施していくことが適正であるかを検討・整理した。

③災害シナリオの検討および数値シミュレーションによる評価

文献調査等により過去の噴火における予兆期から噴火発生およびその後の推移に関する桜島の噴火特性を把握し、それをもとに災害シナリオの検討、数値シミュレーションによる評価を行い、対策計画の基礎検討を行った。

④現行砂防計画のとりまとめおよび数値シミュレーションによる評価・検討

現行砂防計画をとりまとめ、数値シミュレーションにより評価を行い、今後の土石流対策の方向性について検討を行った。数値シミュレーションは現在の砂防施設配置状況における現況ケースと計画施設を含めた計画ケースの 2 ケースについて実施した。

3. 調査結果

① 現在、桜島の防災計画として「桜島爆発災害対策細部計画」が策定されているところであるが、桜島島内で各機関で取得されている監視観測データの互換性が無く、また台帳の整理が不十分であったり、十分活用されていない状況であることが明らかになった。

② 他火山での噴火対応事例等を踏まえて今後桜島において下記の点を考慮した新しい火山砂防計画を検討して行く必要があると考えられる。

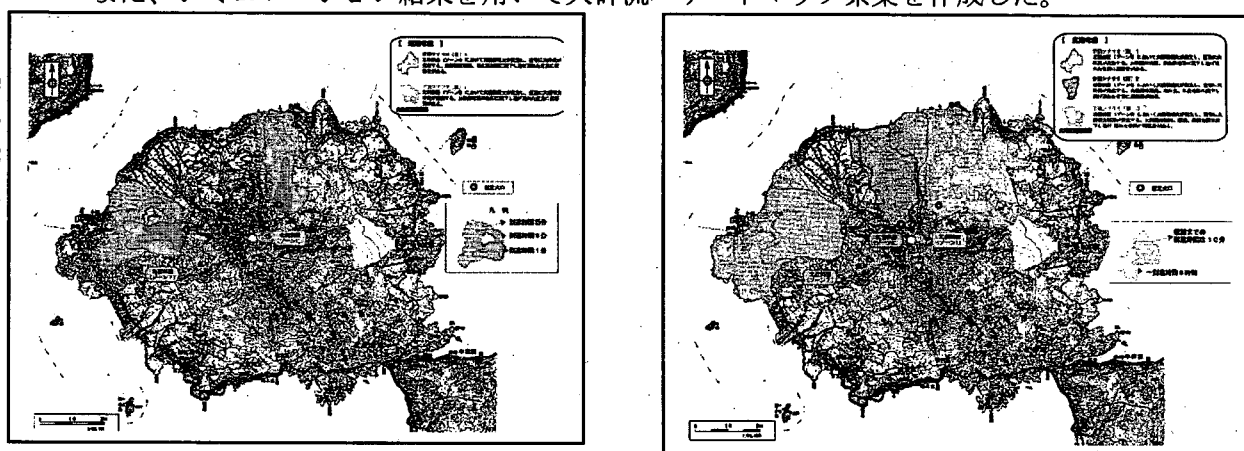
- a) 活動のステージに応じた対策の実施（例：平常時の緊急対策用地の確保）
- b) 合理的な噴火・災害シナリオに基づいたソフト対策を重視した対策の実施
- c) 広域的な連携を考慮した桜島周辺地域を含めた総合火山防災計画

- ③ 桜島の噴火履歴に基づいてProbabilityTreeを作成し、下式で表される人的被害の発生確率を評価し、検討対象シナリオの優先順位付けを行った結果、最も人的被害が発生する可能性が高いシナリオとして、桜島北もしくは西方向に火砕流が流下するシナリオが挙げられた。

$$\text{総合的な人的被害発生確率} = \left[\begin{array}{l} \text{あるタイプの噴火が} \\ \text{発生する確率} \\ \text{火山活動活} \\ \text{発化確率} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{マグマ噴火・} \\ \text{水蒸気爆発} \\ \text{発生確率} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{l} \text{あるシナリオに推移} \\ \text{する確率} \\ \text{ある規模の} \\ \text{発生確率} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{ある現象の} \\ \text{発生確率} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{あるゾーンで} \\ \text{の噴火確率} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{l} \text{場の条} \\ \text{件} \\ \text{その噴火が} \\ \text{発生した場合} \\ \text{の被災確率} \end{array} \right]$$

そして、桜島北、西方向に火砕流が流下した場合を災害シナリオとして設定し、数値シミュレーションで評価を行った。その結果、ハード施設で対策を行うことは困難であり、ソフト対策を中心とした対策計画を立案する必要があることが明らかになった。

また、シミュレーション結果を用いて火砕流ハザードマップ素案を作成した。



火砕流ハザードマップ（素案）

（左：現状の断続的噴火期の大規模噴火を想定、右：断続的噴火が終息した後の大規模噴火を想定）

- ④ 現行計画規模の土石流に対して、全計画施設の整備が完了しても、氾濫被害が生じる可能性があることがわかった。

現行計画評価シミュレーション結果一覧表

	現況施設時		計画施設時	
	氾濫箇所	被災集落の有無	氾濫箇所	被災集落の有無
野尻	谷出口付近で局所的に氾濫	無し	谷出口付近で局所的に氾濫	無し
香松	下流域で氾濫	無し	谷出口付近で局所的に氾濫	無し
持木	無し	無し	無し	無し
第二古里	中流域屈曲部 下流域谷出口	上村・湯之元	中流域屈曲部	無し
黒神	下流域で氾濫 氾濫	黒神	下流域で氾濫 氾濫	黒道、黒神集落
第一古里	中流域全体	湯之元	中流域全体	無し
有村	無し	無し	無し	無し
金床	無し	無し	無し	無し
古河良	中流域屈曲部 下流域谷出口	古河良	中流域屈曲部 下流域谷出口	古河良
引ノ平	中下流域	無し	中流域	無し

4. 今後の課題

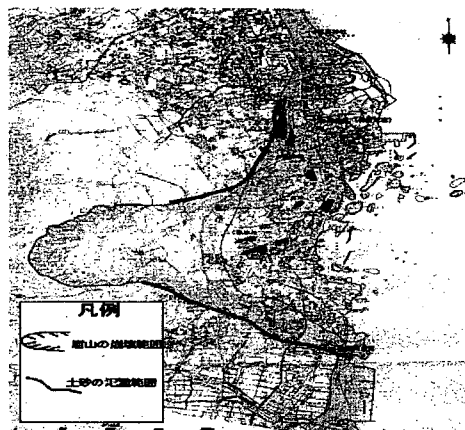
- 防災関連情報の共有や広域連携を実現するためには、初期段階から幅広く関係機関との意見交換を行いながら検討を進めることが重要であり、当面は関係機関との合意形成のため各関係機関に今後の展望を明確に示していく必要がある。

島原大変肥後迷惑にみる警戒避難に関する主な教訓について

九州地方整備局 雲仙復興事務所 調査課

1. はじめに

1792年5月21日（寛政四年四月朔日。漢数字の月日は旧暦）の夜、島原市街地の西側にそびえる眉山が山体崩壊を起こし、島原城下の南部と近隣の農村を埋めつくし、崩壊土砂が有明海に流入して大津波を発生させた。津波は有明海対岸などにも達し、死者・行方不明者は1.5万人にも及ぶ大きな被害をもたらした。「島原大変肥後迷惑」とも呼ばれ、わが国最大の火山災害であり、雲仙普賢岳の噴火に関連した直下型地震により眉山の山体崩壊が起こったと考えられている。



非常に大規模な災害であったため、島原だけでなく日本各地に多くの記録が残されている。ここでは、当時の状況を伝える古絵図や古文書を収集整理するとともに、津波による死者・行方不明者の分布を既往研究をもとに推測し、災害の実態を把握した。そのうえで、この災害で人々がとった行動や広域的な大災害という観点から読み取れる現代への警戒避難に関する主な教訓をとりまとめたので、その概要について報告する。

2. 島原大変前後における火山活動の推移と人々の行動

古文書等の整理により判明した島原大変前後における火山活動の推移および人々の行動を、6段階に整理した。

第1段階：前駆地震

1791年11月3日に始まり、以後毎日のように有感地震が続いた。

第2段階：噴火

新焼溶岩の噴出時期。1792年2月10日に大きな地震・鳴動が起き、噴火が始まった

第3段階：三月朔地震

眉山―島原地区を中心とした三月朔地震群（震度は5～6）は、眉山・天狗岳の山鳴りが特に激しく、強い地震時には天狗山からの崩壊や落石で山が一時的に見えなくなった。東西の地割れが各所に生じ、湧水の変化も激しかった。

第4段階：楠平地すべり

4月29日（三月九日）に眉山・天狗岳の前に位置する楠平で大規模な地すべり（南北700m、東西1000m、滑落崖90m）が発生した。

第5段階：四月朔地震・島原大変肥後迷惑

5月21日（四月朔日）20時の島原大変肥後迷惑。2度の強い地震とともに眉山・天狗岳が大規模な山体崩壊を起こした。大量の土砂が有明海に高速で突入し、大規模な津波が発生した。島原城は被害を免れたが、城の南側と海岸部一帯が壊滅的な被害を受けた。

第6段階：土石流発生・噴火継続・終息

その後も眉山からは土砂の崩壊が続き土石流も発生した。

3. 島原大変肥後迷惑にみる警戒避難に関する主な教訓

眉山山体崩壊とそれに伴う津波により、約1万5千名もの犠牲があった。これは、我が国の火山災害史上最多の犠牲者である。このように多くの被害が出た原因を経緯を含めて以下のように整理する。

- ・三月朔地震を機に、藩からは武士の家族を対象に避難命令が出され、藩主の子供、お城の女中衆、武士の家族は半島北部の村々へ避難した。また、激しい地震のため、城下には居られないと判断した町人も身の危険を感じて自主避難した。
- ・折しも続いていた群発地震の中で、眉山の山麓部分の楠平で地すべりが起きた。しかし、このことに対し藩では重大に考えずに何の対策も講じなかった。藩も住人もこのことを 山体崩壊の前兆現象とは理解できなかった。
- ・地震が収まると、半島北部に避難していた藩主の家族も島原へ戻り始めた。また、場内に残る藩主と武士達の避難用に各村から集められていた船を引き返し始めた。このことが町人にも安心感を与え、各地に避難していた人々は次々と島原へ戻った。
- ・そこへ、真っ暗な夜、四月朔地震が発生し、眉山が大きく崩れ、大津波が発生し、多くの犠牲がでた。

3. 1. 責任者の影響は絶大

一般領民の目でみれば藩主はより確かな情報を握れる立場にいると思われる。情報を握る立場・指導的立場（現代では行政の立場）の言動の重要性は現代にも通じるものがある。災害時には、指導的な立場にいる者は正確な情報の提供と適切な行動が必要ということがみてとれる。

3. 2. 避難の解除は慎重に

現代においては避難の解除は、気象情報、現地からの情報や学識経験者からの意見など総合的に検討し、人身の安全を優先して慎重に行わなければならない。

3. 3. 備えあれば憂いなし

火山災害においては地形を考慮した広範囲な防災を想定する必要がある。「備えあれば憂いなし」という言葉もあるが、災害時の対応はもちろんのこと、常日頃の災害への備えが重要である。

3. 4. 火山との共生は災害の伝承より

雲仙・普賢岳の噴火に伴う眉山の山体崩壊はたしかに大きな被害をもたらした。しかし、雲仙・普賢岳は昔から多くの恵みをもたし地域住民から「普賢さん」と呼ばれ、島原にとっては欠かせない存在である。このことから雲仙・普賢岳とうまく共生していくことが必要となってくる。火山とうまく共生するには過去の歴史から、雲仙・普賢岳のことをよく知ることが重要である。先人は「この未曾有の災害を後生の人々に残したい」という思いから、数多くの文献を残した。火山と共生するためには、われわれもその事実と体験を後生の人々にわかりやすく伝える責務がある。

火山砂防工事における在来植生復元を目指した植生工法の検討調査

北海道函館土木現業所事業第二課 主任 小松 紀夫

1. 調査目的

観光地が保全対象となる自然公園地域での砂防事業においては、自然景観や生態系の保全のため、工事区域での自然林の回復が必要となってきている。そのため植生工においては、地域の自然環境に遺伝的にも適応した、現地に自生する植物材料を用いることが最も望ましいと考えられる。そこで、道立公園の恵山に位置する白浜川火山砂防事業において「現地採取した材料を用いた急傾斜法面での自然林回復緑化工法」の試験を実施し、試験結果をふまえて最適工法を検討するために追跡調査を実施した。



図-1 対象地位置図

2 植生工法の概要

白浜川は自然公園地域であり、自然林回復を目指す上では、単に郷土樹種を使用するだけでなく遺伝的にも現地の自然環境に適した自生樹種を活用した植生工を実施することとし、H10年度より以下の植生工法を「山腹工」と、ダム袖埋め戻し（盛土）箇所を「法覆工」といった急傾斜法面で行っている。

- 現地採取種子から育成した当年生苗のペーパーポットによる植栽（タウツギ、リウツギ、ササトウダン、イゾヤマヒキ）
- 緑枝挿し木によって育成した苗の植栽（タウツギ、リウツギ、ササトウダン、イゾヤマヒキ）
- 育苗業者より購入した小苗（ササトウダン）

3. 植生試験の追跡調査結果

生育結果は表-1のとおりで、切土法面山腹工での生残率はH11～H12年植栽箇所では10%前後と低く、H13年植栽箇所は72%以上と高い生残率となった。冬期の土壤凍結融解によるポット苗の流失はほとんどなく、吹付草本の被圧による生育障害で枯死する例が見られた。盛土法面法覆工箇所では生残率27～76%となった。植栽年度が古い箇所では生残率が低く、植栽年度が新しい箇所では生残率が高い傾向が見られた。

表-1 樹種・植栽方法別の生残率 ※P苗：ペーパーポット苗

植栽箇所			樹種						合計	
			タウツギP苗	タウツギP2苗	リウツギP苗	リウツギP2苗	イゾヤマヒキP苗	ササトウダンP苗		ササトウダン小苗
植樹袋設置工 (厚層基材吹付 +土のう設置)	H11植栽	NO.1山腹工	7.2%	—	1.0%	—	—	0.0%	0.0%	4.5%
	H12植栽	NO.2-2山腹工	17.3%	—	—	—	17.8%	—	—	17.4%
	H13植栽	NO.4山腹工	77.2%	66.0%	71.6%	64.6%	73.5%	—	—	72.4%
		NO.5山腹工	90.4%	80.0%	88.9%	72.0%	92.3%	85.0%	—	87.6%
法覆工(金網 マット柵工+強 芝+麻製シート マルチ)	H11植栽	2号ダム法覆工右岸	54.8%	—	—	—	60.0%	—	0.0%	45.3%
		2号ダム法覆工左岸	33.8%	—	16.7%	—	55.0%	—	35.0%	27.0%
	H12植栽	NO.2-2法覆工	56.7%	—	—	—	60.0%	—	—	57.5%
		1号ダム法覆工右岸	81.0%	—	57.4%	—	66.7%	—	—	73.6%
		1号ダム法覆工左岸	84.8%	—	19.0%	—	83.3%	—	—	76.9%

※ [] のイゾヤマヒキP苗は全数調査ではない。

4. 山腹工植生工法の検討

調査結果からH15年度に施工予定のN0.6山腹工及び、上流部の大規模山腹工での植生工法検討を行った。使用可能樹種については施工後1年目の生育状況調査結果より、タニウツギ（当年・2年）、ノリウツギ（当年・2年）エゾヤマハギ、サラサドウダンを使用することとした。また、植栽密度に関しては、年度別の生残率予測を行った結果、判断基準の「80本/100㎡」以上の生残密度となることから、これまでの設定密度である「250本/100㎡」とした。（図-3参照）また、植生工の施工は土壤凍結を避けて秋期か、春期に施工をすることとした。H15年度工事予定のN0.6山腹工においては、図-3に示した植生工を実施することとした。

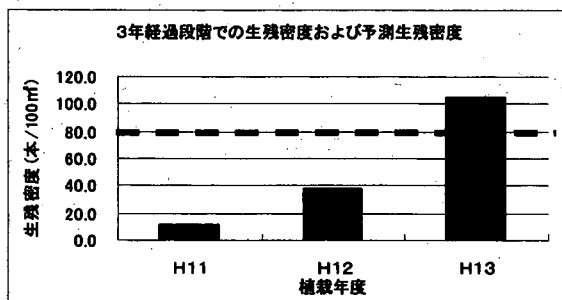


図-2 予測生残密度

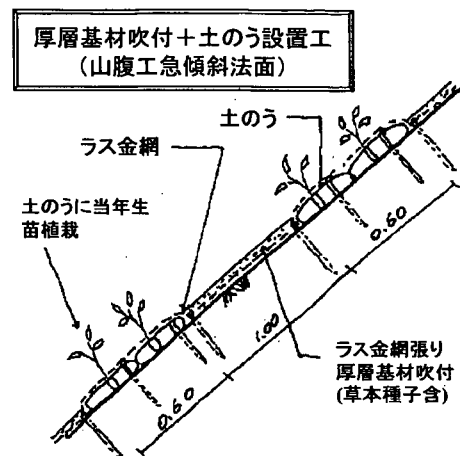


図-3 植生工法

また、大規模山腹工では施工性の問題から、植生工法の改良検討が課題であったことから表土に含まれる埋土種子を活用し樹林化を図る吹付工法としてメーカーが提案する「埋土種子工法」の試験施工を行い、白浜川での適応性や実施可能か否かを平成15年度に判断することとした。

以下の課題を検討する。

- ・表土採取料の確実性：施工地周辺の表土シードバンクを採取し活用する工法である。上流山腹工は大規模であることから、この工法を実施する場合に表土シードバンクが必要量確保できるかを検討する。
- ・工法での基材の安定性：白浜川では凍結融解の影響で吹付基材の流失が多い。埋土種子工法における吹付基材の安定性を確認する。
- ・植生工としての有効性：埋土種子からの発芽本数や成立本数・成立期間など、植生工の有効性を確認する。

5. 種子採取及び2年生苗の育苗作業

平成15年度に植生工実施予定のN0.6山腹工で使用するペーパーポット苗（2年生苗）の準備作業を行った。平成14年11月に現地より採取した種子を用い、タニウツギ、ノリウツギについて2年生苗の育成を行った。

この結果、タニウツギは約400本の発芽が確認されたがノリウツギは発芽状況が悪く生育本数は0本となった。

砂防工事におけるリサイクル緑化実施に関わる調査

北海道函館土木現業所事業第二課 主任 小松 紀夫

1. リサイクル緑化の試験施工

(1) 施工

リサイクル緑化とは工事区域内の既存樹木（樹木根株・稚樹・低木・表土等）を移植等によって緑化資材としてリサイクル活用を図ることである。H11年度にリサイクル緑化工法を立案し、H12年度～13年度に施工を行った。

(2) 内容

リサイクル緑化の実施内容を以下に示した。

- ・表土保全：工事区域内の腐植を含んだ表土を採取し、リサイクル緑化対象地に敷き均した。
- ・樹木根株：工事区域内で伐採される立木のうち萌芽生の高い樹木（ミズナラ、ササトウカシ、イヤマギ等）を伐採後に移植した。
- ・稚樹：工事区域内に生育する樹高1m以下の稚樹を対象に、掘り取り後、移植した。
- ・低木：工事区域内に生育するクワギなどの樹高1m以下の低木類を対象に掘り取り後、移植した。

2. リサイクル緑化についての追跡調査

(1) 目的

リサイクル緑化は事例が少ないことや、工事の行程上、仮移植・仮置きが必要となることから、仮移植試験を実施してリサイクル緑化の実施成果把握を目的に追跡調査を実施した。また、ミズナラ種子播種箇所の実施成果把握のため追跡調査を行った。

(2) 調査方法

上流砂溜工において実施されたりサイクル対象材料（樹木根株・稚樹・低木類）及びミズナラ種子播種箇所について樹種・活着状況を調査した。

(3) 調査結果

①リサイクル緑化箇所

各材料の仮移植段階と本移植段階での生残状況を整理し、表-1に示した。どの材料も、仮移植段階では7～8割程度と良好な生残状況であるが、本移植の段階では、5割以下の生残率となった。稚樹・低木類は先枯れする株も見られており、この要因としては、移植箇所の土壌水分の不足による枯れや、材料を2回移動することにより、材料が弱り先枯れや枯死につながるものと考えられた。このため、仮移植は行わず、掘り取り後すぐに本移植することが望ましいと考えられた。

表-1 リサイクル緑化生残状況

	樹木根株	稚樹	低木類
仮移植	85%	80%	66%
本移植	50%	31%	46%

②ミズナラ種子播種箇所

ミズナラ種子播種箇所の調査結果を表-2に示した。

表-2 ミズナラ種子播種箇所の調査結果

調査箇所	面積(m ²)	播種数(粒)	播種箇所	発芽本数	発芽率	100m ² 当たりの生残本数
1号ダム右岸袖	416	3328	1664	419	13%	101
右岸工事裸地	208	1664	832	287	17%	138
左岸工事裸地	543	4344	2172	597	14%	110

この結果、

ミズナラ種子の発芽率は概ね15%前後と低い状況ではあるが、100m²当たりの生残本数は100～140本程度と、評価基準の「60本/100m²」以上となっており、現段階では良好な結果であると考えられた。また、調査時にクワギ、ナクギ、イヤマギなどの低木類や草本類の自然侵入が多数確認されていることから、多少時間はかかるものの、周辺の樹林と調和した植生の回復が期待される。

空中レーザ計測の砂防調査への適用

山梨県土木部砂防課

1. はじめに

土砂災害が発生した箇所では現地状況を速やかに把握し必要な対策を講じるべく、十分な精度で調査を行うことが要求される。しかし、災害発生箇所は一般に地形が険しくかつ地盤状況も不安定であり、即座に現地に入り詳しい調査を行うことが困難な場合が多い。また災害規模が大きい場合は現地視察のみでは災害の全体像をとらえることは難しい。

近年開発された航空測量手法の一つである空中レーザ計測は、このような災害箇所において危険を伴う現地での作業を簡略化し、精密な地形データを迅速に取得できることが期待される手法である。ここでは土石流調査に空中レーザ計測を用いた例について報告する。

2. 調査地概要

調査地は、山梨県の南部に位置し、富士川より5km東部の下部川支川、湯之川である。この付近は南部フォッサマグナに位置し、前期～中期中新世(約2000～1500万年前)の玄武岩～安山岩質火砕岩から構成される西八代層群とそれを貫く花崗斑岩を基盤とする。調査地の地質構造は、北西-南東走向、南西傾斜の単斜構造であり、西向き斜面が流れ盤をなし、規模の大きな地すべりが分布する(図-1参照)。調査対象の湯之川の流域面積は1.95km²であり、谷底から尾根までの比高約1100m、山腹勾配約30°～50°である。

3. 空中レーザ計測の概要

空中レーザ計測は、航空機より発射されたレーザパルスの反射データから精密な地表面の高さを計測する測量手法のひとつである。従来の空中写真測量による方法では、樹木があった場合、樹高を推定して地面標高を計測しており、不正確な要因が必ず伴っていたが、この空中レーザ計測では樹木等の地物を除去して地形のみのDTMを発生させる機能を具備しており、不正確な要因が是正されている。本調査で用いた空中レーザ計測は対地高度500～1000mで地表面の1mに1点の割合でレーザを照射し、計測精度(飛行高度500m、飛行速度50Km/h～70Km/h)はXY:±0.5m、Z:±0.15m、相対精度はXY:±0.10m、Z:±0.05mとなっている。

4. 空中レーザ計測を用いた微地形の判読結果

4.1 土石流発生場における適用

4.1.1 山腹崩壊

湯之川の流域頭部で確認された崩壊地の一例を示す。レーザ計測による平面図(図-2)および縦横断図(図-3、4)は、小規模崩壊の微地形を詳細に描き出している。崩壊地の運動方向を矢印で示す。各崩壊地の崩壊土量は、206～757m³である。縦断図の斜面勾配から、3回の崩壊(崩壊1→崩壊2→崩壊3)が発生していることが読みとれる。各崩壊斜面の平均勾配は、それぞれ32°、35°、50°である。

4.1.2 ガリー浸食

レーザ計測による平面図から地すべりが多数抽出できる(図-1)。地すべりの活動に伴い岩盤が緩み、地すべりの端部にガリー浸食が発達している(図-5)。河床からはガリー浸食により供給された堆積物が確認される(図-6)。ここではレーザ計測による平面図(等高線間隔0.25m)に堆積物の分布状況を示した(図-7)。平面図では、直径約1.5mの巨礫が抽出できている(図-6、7を参照)。

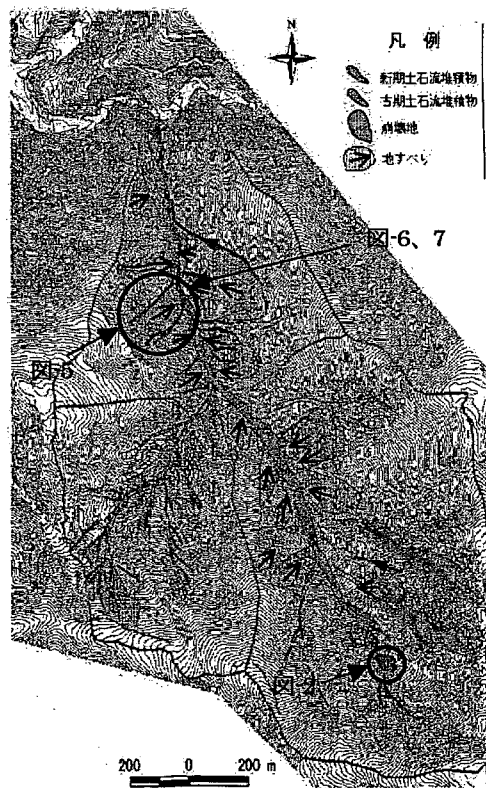


図-1 調査地斜面変動の全様

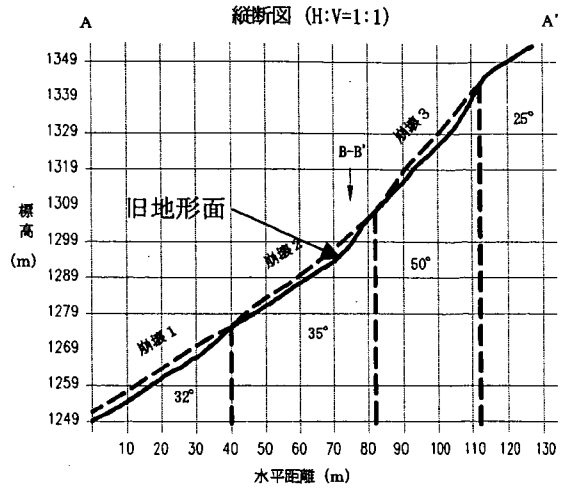
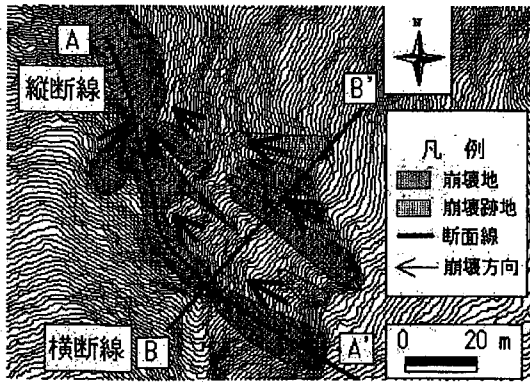


図-3 沓取頭部の縦断面図

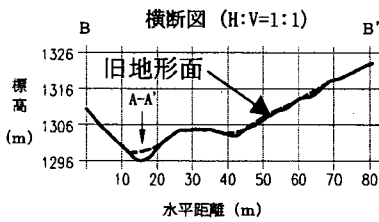


図-4 流域頭部の横断面図

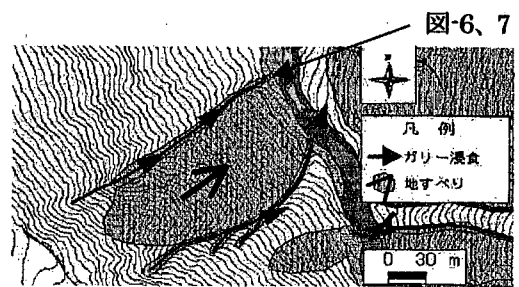


図-5 地すべりの端部に見られるガリー浸食 (等高線間隔 5m)

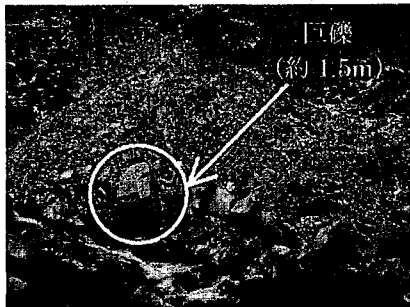


図-6 山腹斜面のガリー浸食により供給された堆積物の現場写真

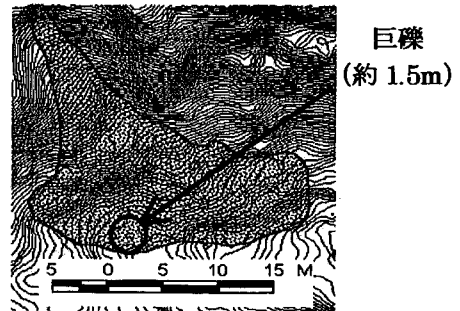


図-7 山腹斜面のガリー浸食により供給された堆積物の分布状況 (等高線間隔 0.25m)

5. 考察

近年の砂防調査では、土石流発生場およびそのメカニズム把握の必要性が指摘されている。湯之川でレーザ計測を実施し、山腹崩壊およびガリー浸食を抽出できた。湯之川沿いの多量の亜角礫岩塊は、流域頭部の崩壊に起因した土石流のみではなく、両岸に分布する地すべりに伴う岩盤の緩みと浸食作用による堆積物の供給というメカニズムも影響していることが示唆される。

従来の空中写真測量に比べてレーザ計測による地形図は、地すべりの抽出や崩壊の位置および規模などの図化が正確に(視覚的に)行える点が有効である。さらに、デジタルオルソフォトとレーザ計測図面を重ねることでより正確な表現が可能である。レーザ計測の技術は、広域かつ急峻な流域において最小限の現地調査で現地状況を詳しく把握できることから、詳細な広域砂防計画を検討できる可能性を秘めている。

参考文献

- 1) 下井田実・他 (2001) 砂防調査における航空レーザ測量の可能性 (空中写真測量との比較検証)、月刊測量(2001年6月)
- 2) 中里薫・石井靖雄(2001) 中米ホンジュラス国におけるデジタルオルソフォトと GIS を活用した地すべり・がけ崩れハザードマップの作成、平成 14 年度日本応用地質学会研究発表会

新潟県における泥流化した地すべりの特徴について

新潟県 砂防課

1 調査目的

土砂災害防止法の施行に伴い、県では基礎調査実施に必要なマニュアルを作成するため、過去の地すべり災害記録から地滑り現象の整理・分析を行った。

2 調査方法

昭和57年から平成13年までに発生した1387箇所の地すべり被害報告を元に、地すべり現象の特徴について整理を行った。地すべりの規模、発生誘因、地表傾斜や地形、移動形態並びに被害の発生状況などについて分析した。

なお、被害報告の記述や添付されている図、写真などの資料の状況によって、各分析項目毎に有効サンプル数は異なっている。

3 調査結果

多くの調査結果が得られた中で、地すべり土塊の流動化の状況について以下にまとめる。

(1) 発生場所の分類

地すべり土塊は、水や雪と混合して一体になり、流体として挙動することがある。災害報告事例の中で流動化が確認できる114事例のうち下方斜面地形が確認できる88事例について、以下のように大きく二つに分類することができる。

- ・ 谷地形 67事例 → 末端が谷、溪流や水路に面している地滑り
- ・ 山腹斜面 21事例 → 末端が斜面の途中に存在し、谷から離れている地滑り

(2) 谷地形における流動化の発生状況

谷地形の場合で、流動化している67事例と、流動化に至らず河川を閉塞して止まった61事例について、地滑りの移動方向と谷地形の流下方向のなす交角（図1参照）並びに谷地形の傾斜角度に着目し整理を行った。

傾斜角、交角は平面図のから読みとった。

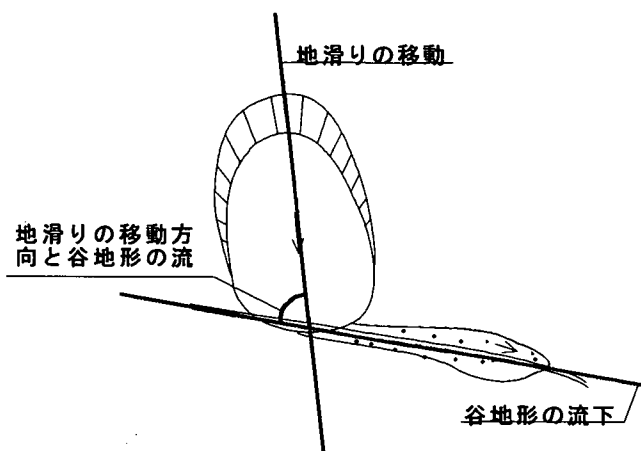


図1 地すべり方向と谷地形の交角

結果は、図2に示すとおりである。この図から以下の特徴が整理される。

- ・ 交角が小さく、谷地形が急であるほど泥流化しやすい。
- ・ 流動化が発生する谷地形の傾斜の下限は約 5° である。
- ・ 交角は 70° 付近が流動化の上限となっている。
- ・ 下流の傾斜が約 5° より緩くなると、交角に関係なく泥流は発生せず、河川を閉塞する可能性が高い。
- ・ 交角が 90° の場合は、谷地形の傾斜が 5° 以上でも泥流の発生はみられない。

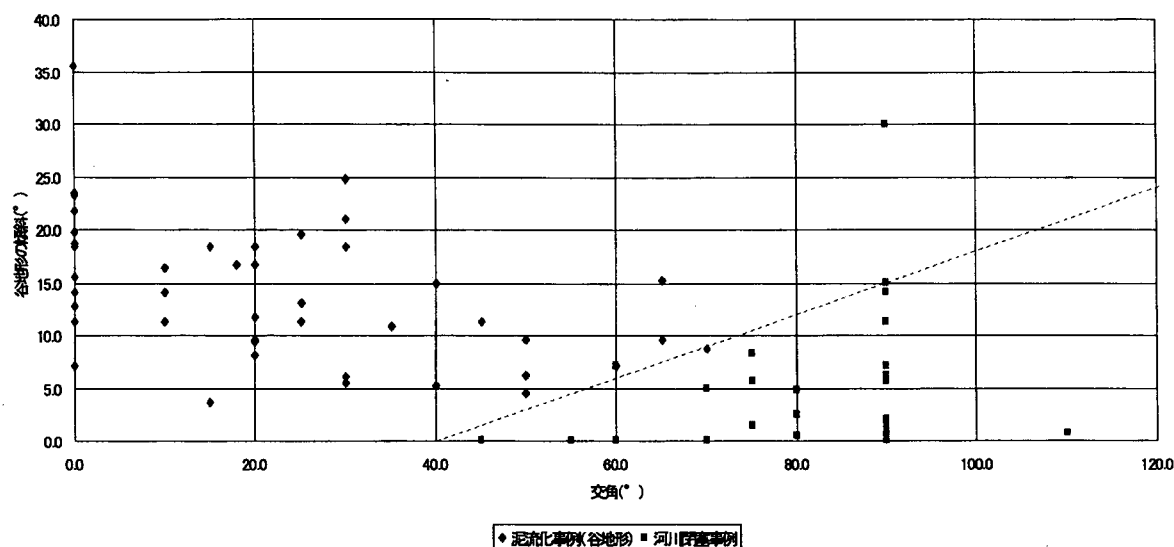


図2 谷地形傾斜角、地すべり方向と谷地形の交角

(3) 山腹斜面における流動化の発生状況

山腹斜面で泥流化した地すべりについて、地すべり地とその末端下方斜面の地形傾斜の関係について整理した。

その結果、地すべり下方斜面の地表傾斜が地滑り斜面の地表傾斜より大きい場合に、泥流発生の可能性が高くなる。

4 今後の課題

今回は、簡易的な手法を用いて、流動化した地すべりの地形的な特徴を整理した。整理するにあたり、使用した災害報告データの精度判定や報告内容の客観的判断に心がけたが、解析を進めるにあたっては、泥流発生と地滑りとの関連を明確化すること(地滑り土塊が一端溜まった後、2次的に泥流化したのか、地滑り土塊が移動中に泥流化したのかが不明瞭)や、地質的な関連等について十分な整理ができなかった。今後は、これらについて調査をする必要がある。

藤原岳周辺流域土石流発生基準雨量調査

三重県県土整備部砂防チーム

1. 目的

三重県員弁郡藤原町と滋賀県犬上郡多賀町の境に位置する藤原岳（標高 1,144m）を源頭部とする西之貝戸川や小滝川など（以下「藤原岳周辺流域」という。）で平成 11 年度以降、4 度の土石流が発生した。これらの土石流は短時間の集中豪雨によって崩壊土砂が直ちに土石流化したものと溪床に堆積した残留土砂がその後の降雨によって再度土石流化したものとが確認されている（表 1）

そこで本調査では、過去の土石流発生時の降雨実態を明らかにし、その降雨特性に基づいた土石流発生基準雨量及び警戒避難体制のあり方を検討した。

なお本調査では、学識経験者ならびに行政関係者からなる委員会を設置し、助言をいただきながら検討した。

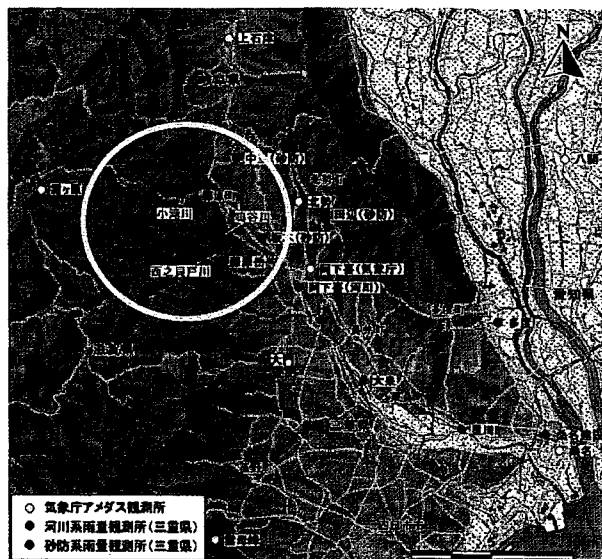


図 1 藤原岳周辺流域

2. 方法

藤原町を含む桑名ブロックについて、現行の土石流発生基準雨量は、雨量ゲーターが揃う気象庁の阿下喜観測所を基準観測所とし、「指針案（A案）」によって設定しているが、今回周辺流域に最も近い藤原岳雨量観測所（平成 13 年 9 月）は山間部の降雨特性を把握する上でもっとも有利であることから、本観測所を基準雨量観測所として、土石流発生基準雨量の検討をおこなった。

なお、平成 11 年度災害については藤原岳観測所のゲーターがないため、阿下喜観測所の雨量ゲーターを相関式で換算し、図 2 に図示すが、相関が高いとはいえない難いため、CLの設定は平成 14 年度災害のみでおこなった。

基準雨量の設定手法については表 2 に示す 5 つの方法を検討した。

表 1 藤原岳周辺で発生した土砂災害

発生日月	現象	気象	発生渓流
H11	8/19 土石流①	熱帯低気圧に伴う大雨	西之貝戸川、小滝川
	9/24 土石流②	台風 18 号に伴う大雨	西之貝戸川、小滝川、鳴谷川
H14	7/9 土石流③	台風 6 号に伴う大雨	西之貝戸川、小滝川
	7/17 土石流④	台風 6 号の余波	西之貝戸川、小滝川

表 2 土石流発生基準雨量の検討手法

手法	手法
方法 1	指針案手法（A案）
方法 2	総合土砂災害対策検討会提言による手法
方法 3	矢野案（1時間雨量と半減期の 48 時間実効雨量）
方法 4	洪水到達時間内の降雨強度を指標とした手法
方法 5	3 段タンクモデルによる手法

3. 結果の概要

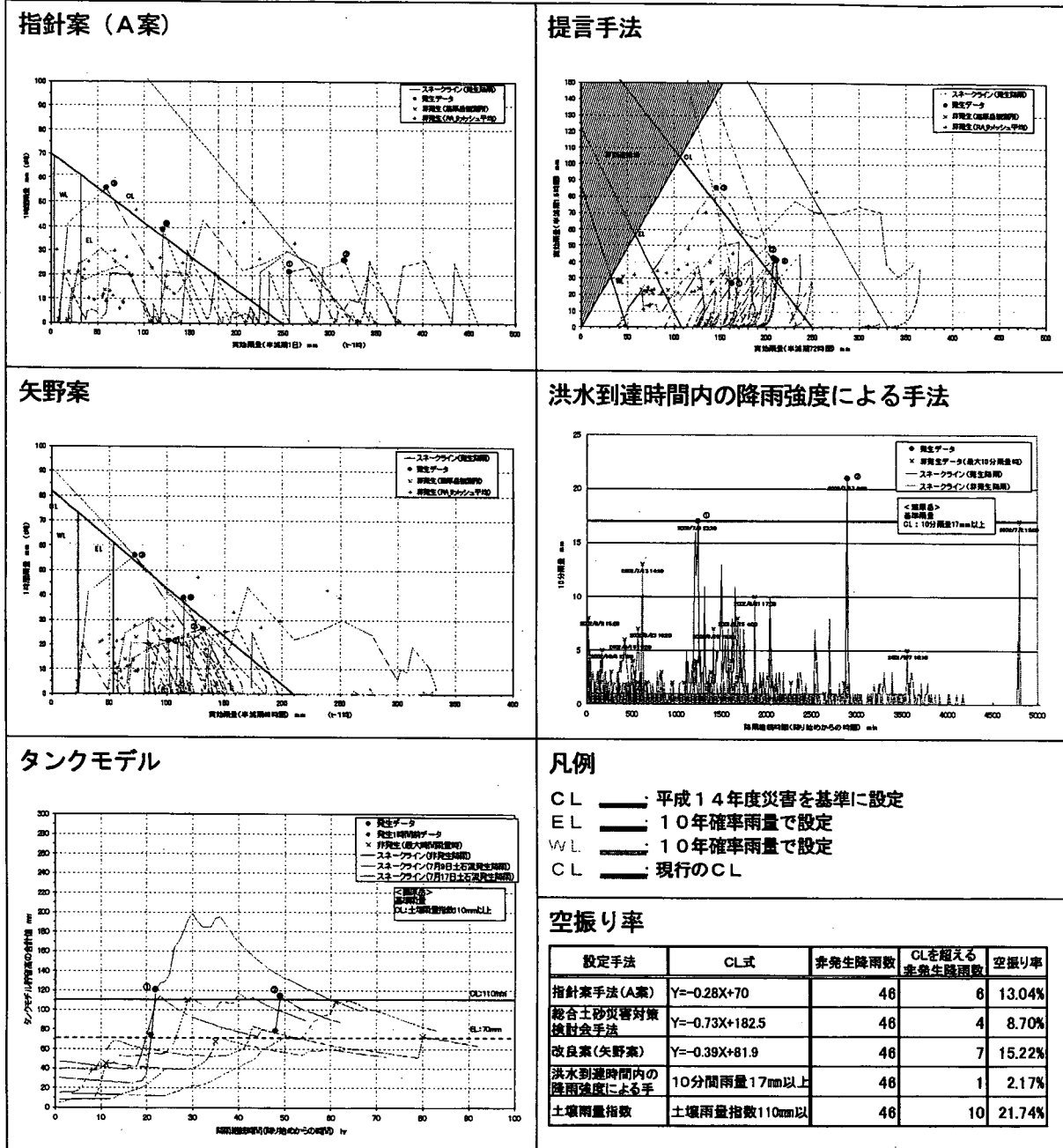


図2 各種手法による検討結果

各種手法による検討の結果は、図2に示すとおりである。空振り率は、洪水到達時間内の降雨強度による手法がもっとも低く、分離性もよい。

指針案、提言手法及び矢野案については、WL及びELを設定する場合、いずれのケースともかなり小さな値で設定することとなり、運用上の課題が残る。

一方、タンクモデルによる手法は、気象庁との連携において用いられている手法であり、提言手法のピークとほぼ一致することが知られている。また、避難勧告等の解除の基準としても注目されている手法である。

以上の結果から、藤原岳周辺流域における警戒避難基準雨量を、「洪水到達時間内の降雨強度による手法：10分間雨量17mm」及び「タンクモデルによる手法：110mm」と設定した。

藤原岳周辺流域土石流対策計画検討調査

三重県県土整備部砂防チーム

1. 目的

平成14年7月17日、三重県員弁郡藤原町の藤原岳を源頭とする西之貝戸川、小滝川で土石流が発生した。藤原岳周辺流域（西之貝戸川、小滝川、鳴谷川、小部原谷川）では平成11年以降4回の土石流が発生している状況にある。本調査は、藤原岳周辺流域における過去の土石流発生状況、流域特性、現地調査による土砂移動実態を把握した上で、学識経験者や行政関係者から構成される検討委員会を設置し、藤原岳周辺流域に対する土石流対策計画の基本方針について検討した。

2. 方法

- ① 現地調査
- ② 藤原岳周辺流域の特性把握
- ③ 土石流対策計画の基本条件の整理
- ④ 藤原岳周辺流域土石流対策計画の基本方針の検討
- ⑤ 藤原岳周辺流域土石流対策計画検討委員会の開催

3. 結果の概要

① 現地調査と特性把握

藤原岳周辺流域では局地的かつ短時間に強い降雨を発生する特徴がある。またこの地域はいわゆる“さざれ石”と呼ばれる脆弱な地質であり、さらには断層に四方をとり囲まれているために土砂生産が活発化している。現状では、多量の不安定土砂が残存しており、今後も引き続き大規模な土石流が発生する可能性が高い。

② 土石流対策計画の基本条件

各流域の土砂移動特性ならびに地域特性を考慮し、計画規模を100年超過確率規模の降雨に起因する土石流とし、その計画流出土砂量を表1のように設定した。

表1 各溪流の計画流出土砂量

		計画流出土砂量 (m^3)	移動可能土砂量 (m^3)	運搬可能土砂量 (m^3)
西之貝戸川	本川	87,308	98,340	87,308
	左支川	18,984	18,984	43,872
	残流域	2,111	2,111	—
	全流域	108,403	117,324	108,403
小滝川		117,715	117,715	163,514
鳴谷川		11,135	11,135	55,079
小部原谷川		4,140	4,140	23,558

③ 土石流対策計画の基本方針

各流域の土石流対策計画の基本方針（土砂処理方針）は以下に示す通りである。

【西之貝戸川】

- 本川・左支川合流点付近から谷出口の比較的谷幅が広い区間で、土石流・流木の捕捉を図る
- 本川の谷出口から保全対象分布域までの屈曲部においては、土石流の氾濫を防止するための流向制御を図る
- 保全対象の直上流から真名川本川までの区間では、土砂流の導流を図る
- 保全対象の上流域において、計画流出土砂量を完全に処理することが困難な場合は、除石により、施設機能の回復を図る
- 上流の不安定土砂が多量に存在する区間において、生産抑制とともに流木発生抑制を図る

【小滝川】

- 本川・左支川合流点付近から谷出口の比較的谷幅が広い区間（丁字合流部）で、土石流・流木の捕捉とともに不安定土砂の生産抑制を図る
- 本川の谷出口から保全対象分布域までの緩衝空間（耕作地）においては、土石流・流木を分散・堆積させて土石流・流木の捕捉を図る
- 保全対象の直上流から真名川本川までの区間では、土砂流の導流を図る
- 保全対象の上流域において、計画流出土砂量を完全に処理することが困難な場合は、除石により、施設機能の回復を図る
- 上流の不安定土砂が多量に存在する区間において、生産抑制とともに流木発生抑制を図る

【鳴谷川】

- 鳴滝から谷出口の区間で、土石流・流木の捕捉を図る
- 保全対象の直上流から真名川本川までの区間では、土砂流の導流を図る
- 保全対象の上流域において、計画流出土砂量を完全に処理することが困難な場合は、除石により、施設機能の回復を図る
- 上流の不安定土砂が多量に存在する区間において、生産抑制とともに流木発生抑制を図る

【小部原谷川】

- 谷出口から保全対象分布域までのわずかな緩衝空間（植林地）においては、土石流・流木を分散・堆積させて土石流・流木の捕捉を図る
- 本川の谷出口から保全対象分布域までの屈曲部においては、土石流の氾濫を防止するための流向制御を図る
- 保全対象の直上流から真名川本川までの区間では、土砂流の導流を図る
- 保全対象の上流域において、計画流出土砂量を完全に処理することが困難な場合は、除石により、施設機能の回復を図る

④ 土石流対策計画の整備方針

西之貝戸川では平成14年7月土石流発生時に緊急的に4基の砂防えん堤を除石して捕捉容量を確保し、土石流捕捉効果を向上させて土石流災害を未然に防いだ実績がある。一方、藤原岳周辺流域の地形条件が極めて急峻であり、計画流出土砂量に対する施設を整備することは現実的に困難となっている。このことから、藤原岳周辺流域においては、今後の施設整備の現実性、過去の土石流捕捉実績を考慮して、除石を考慮した整備方針とした。

土砂災害警戒避難基準雨量の改定の概要

広島県土木建築部河川砂防総室砂防室

1.目的

広島県では、平成12年度に警戒避難基準雨量を設定し、平成13年6月より広島県防災情報システムにて雨量情報、土砂災害警戒避難基準雨量（H13 芸予地震後に一部見直したもの）およびそれに伴う警戒情報の公表を行っている。運用後3年が経過し、現在設定されている警戒避難基準雨量の課題を整理するとともに、広島県の地形・地質特性、降雨特性、社会特性等を考慮した警戒避難基準雨量のブロック分割再検討を行い、適切な避難勧告・解除の判断が可能な降雨指標を検討する等、広島県の土砂災害警戒避難基準雨量の見直しを行うことを目的としている。

表-1 主な検討項目

項目	現行基準での課題	新基準
警戒避難基準雨量 ブロック	<ul style="list-style-type: none"> ○同一市町村内に、複数の基準値が存在し、運用が困難。 ○71ブロックに分割しているが、非発生データのみで基準が設定されたブロックが、40ブロック存在している。（空振りが多い） 	<ul style="list-style-type: none"> ○最小単位を市町村とした。（運用が容易） ○気象庁予警報を考慮したブロックを基本とし、地形・地質特性を用いて統計的手法により客観的に県内を11ブロックに分割した。 ○発生データを確保した。
降雨指標	<ul style="list-style-type: none"> ○現行の降雨指標（建設省A案実効雨量）は、降雨終了後でも24時間以上無降雨状態が続かないと警戒・避難基準値の超過状態が継続する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○時間毎に減衰する実効雨量（過去の降雨を経過時間に応じて減少させることによって、前期降雨の影響を表現する方法）を用いることで、降雨終了後に24時間以上の無降雨状態が続かないと警戒・避難基準値の超過状態が継続する等の運用上の問題を解決した。
警戒避難基準線	<ul style="list-style-type: none"> ○平成13年に発生した芸予地震後、警戒・避難基準値の引き下げ（設定時の80%）を一部の地域で実施したが、地震発生より2年経過し、その間に大きな土砂災害が発生していないため、基準値の引き上げについて検討する時期にきている。 	<ul style="list-style-type: none"> ○芸予地震後に基準値を引き下げを実施した地域は、新基準で再設定することにより空振り率が減少した。

1) 災害が発生しなかったが、まとまった降雨量があった場合（総雨量80mm以上または1時間雨量強度が20mm以上）

2.方法

広島県の土砂災害に対する警戒避難基準雨量は、総合土砂対策検討会による手法（提言案）にしたがって設定した。まず、過去の降雨資料等を収集・整理し、気象庁予警報ブロックを基本とし、ブロック内を自然特性により再分割をした。次に既往災害時の実績降雨と適合する降雨指標を選定するため、短期降雨指標を2指標、長期降雨指標を5指標選定し検討した。このうち発生・非発生の分離性がよかった指標を採用し、その分離境界に土砂災害発生危険基準線（CL線）を各ブロック毎に設定した。また、1時間後に10年確率1時間雨量が降った場合、2時間後に10年確率2時間雨量が降った場合をCL線から逆算し避難基準線（EL線）、警戒基準線（WL線）を設定した。

以下に設定フローを示す。

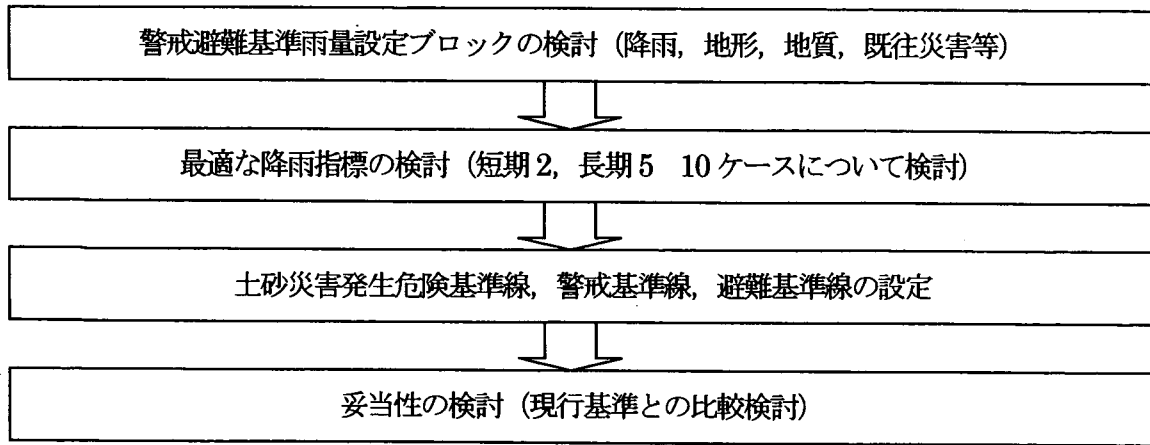


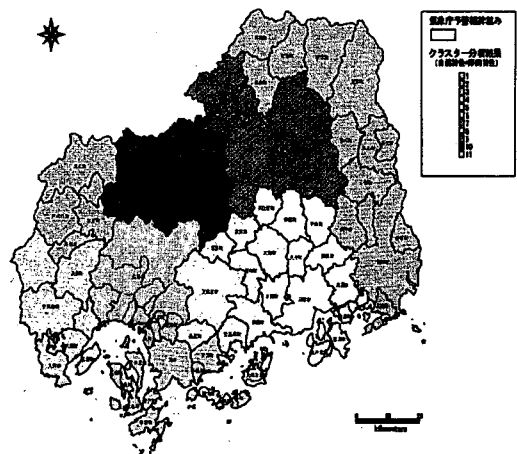
図-1 設定フロー

3.結果

基準雨量の設定ブロック、ブロック毎の警戒避難基準雨量を次に示す。また、今回の設定の際にがけ崩れの発生降雨を考慮すると、がけ崩れは土石流よりも少ない降雨で発生することが多いため、基準値が低く設定される。このため土石流に対しては非常に安全すぎる設定となり空振り頻度の増加につながるため、土石流とがけ崩れを一樣に扱うと運用上問題が生じる恐れがある。広島県では、次のように取り扱う。

- ①土石流の警戒基準=がけ崩れの一時避難基準
- ②土石流の避難基準=がけ崩れの指定避難場所への避難基準

ブロック	CL式	EL式	WL式
ブロック1	$y = -0.921x + 232$	$y = -1.448x + 195$	$y = -2.277x + 153$
ブロック2	$y = -0.309x + 108$	$y = -0.486x + 84$	$y = -0.763x + 88$
ブロック3	$y = -0.939x + 217$	$y = -1.477x + 194$	$y = -2.322x + 173$
ブロック4	$y = -0.373x + 132$	$y = -0.587x + 104$	$y = -0.923x + 96$
ブロック5	$y = -0.819x + 177$	$y = -1.288x + 151$	$y = -2.025x + 161$
ブロック6	$y = -0.447x + 151$	$y = -0.703x + 132$	$y = -1.105x + 162$
ブロック7	$y = -0.387x + 119$	$y = -0.609x + 71$	$y = -0.958x + 66$
ブロック8	$y = -0.412x + 161$	$y = -0.648x + 156$	$y = -1.018x + 177$
ブロック9	$y = -0.490x + 172$	$y = -0.770x + 153$	$y = -1.210x + 183$
ブロック10	$y = -0.497x + 140$	$y = -0.782x + 122$	$y = -1.229x + 113$
ブロック11	$y = -0.916x + 245$	$y = -1.440x + 191$	$y = -2.264x + 201$



ブロック毎の警戒避難基準雨量

警戒避難基準雨量設定ブロック

1. 調査目的

銅山川流域他の溪流環境に配慮した砂防事業を推進するため、土砂災害に対する地域の安全性の向上を図りつつ、溪流の自然環境の保全・創出及び利用に配慮した整備計画の基本理念及び整備方針について検討し、「銅山川流域他溪流環境整備計画(案)」を策定することを目的とする。

なお、溪流環境整備計画は、「より实际的に事業に反映できる溪流環境整備計画の作成」を目指し、以下の観点から検討するものとしている。

- ・ 個別の危険溪流に対応した溪流環境整備計画
- ・ 実際に利用しやすい環境情報の整理
- ・ 個別環境条件に柔軟に対応できる環境配慮指針

2. 調査年度

平成14年度から平成15年度

3. 調査方法と結果

当該業務は平成14年及び15年の2ヵ年を予定している。

平成14年度は、資料収集・整理を行い、既往文献調査結果に基づきゾーニングを行った。

3-1 収集・整理した資料内容

既往文献調査により、下表の資料を収集し、保全、利用、防災及び流域特性について整理した。

3-2 環境ゾーンの設定手法

上記収集・整理した資料に基づき、類似性の観点から環境ゾーンとしてまとめた地域に設定する。ここで、環境ゾーンの設定にあたっては、統計的手法(クラスター分析)を用いて検討を行った。クラスター分析とは、異なる性質のもの同士が混在している集団の中から、互いに似たものを集めて集落(クラスター)を作る統計解析手法である。

土石流危険溪流単位で行ったクラスター分析結果である樹形図(デンドログラム)を図1に示す。

表1 収集資料と整理内容

特性	抽出要素
保全特性	貴重な植物(自然植生、特定植物群落、雑草植物、巨樹) 貴重な動物(哺乳類、は虫類、昆虫類、魚類、貝類、鳥類) 自然景観資源(滝、湿原、渓谷、断崖等) 環境保全に関する法規制(国定公園、自然環境保全地域、国有林・水源涵養保安林、鳥獣保護区) 史跡・名勝・天然記念物 山城町総合計画(森林ゾーン) 環境管理基本計画(水源ブロック、渓谷景勝ブロック、山岳渓谷ブロック)
利用特性	溪流に関わりあいの深い観光資源(滝、渓谷、温泉等) 溪流の利用(魚釣り、船下り、祭り・イベント等) 交通アクセス(国道、鉄道) 山城町総合計画(親水ゾーン、文化・スポーツゾーン、地域融合ゾーン、スカイゾーン)
防災特性	施設整備状況(砂防設備、治山施設等) 保全対象(人家戸数、弱者施設、公共施設、耕地面積、交通網) 防災関連法指定区域(砂防指定地、地すべり防止区域、急傾斜地崩壊危険区域、土砂流出・崩壊防備保安林) 山城町総合計画(福祉の里)
流域特性	流域区分、地形分類、標高、地質、溪流方位、流域面積、林相

昨年度は、既往文献調査結果より4つのゾーンに分割した。

3-3 環境ゾーンの設定

既往文献調査に基づくクラスター分析結果と分類した環境ゾーンの特性を表2に示す。

表2 分類した環境ゾーンの特徴

特 徴		ゾーンの特性
保全特性	・吉野川沿いにムカシトンボが生息する範囲がある。	吉野川沿いはムカシトンボに関する保全特性及び交通網に面するため利用特性が強い。
利用特性	・吉野川沿いは交通網に面している。 ・藤川谷川流域には利用要素がない。	
防災特性	・治山施設による整備が進んでいる。 ・着手溪流率は67%である。	
保全特性	・植物の保全要素はない。 ・ゲンジボタルが生息する。 ・保全に関する法指定はない。	観光と空間利用に関する利用特性及び利用と関係の深いゲンジボタルの保全特性が強い。
利用特性	・観光資源がある。 ・溪流空間の利用が行われている。 ・交通網には面していない。	
防災特性	・治山施設はない。 ・着手溪流率は78%である。	
保全特性	・溪流と保わり合いの深い魚類の生息する可能性がある。 ・保全に関する法指定状況は少ない。	魚類に関する保全特性が強い。施設整備率も相対的に低いため防災特性も強い。
利用特性	・交通網に面している範囲がある。 ・着手溪流率は40%ある。	
保全特性	・植物に関する保全要素はない。 ・保全に関する法指定が多い。	法指定に関する保全特性が強い。観光資源と交通網に面していることから利用に関する特性も強い。
利用特性	・大歩危峡と交通網に面している。	
防災特性	・将来構想として「福祉の里」に位置づけられている。 ・着手溪流率は71%である。	

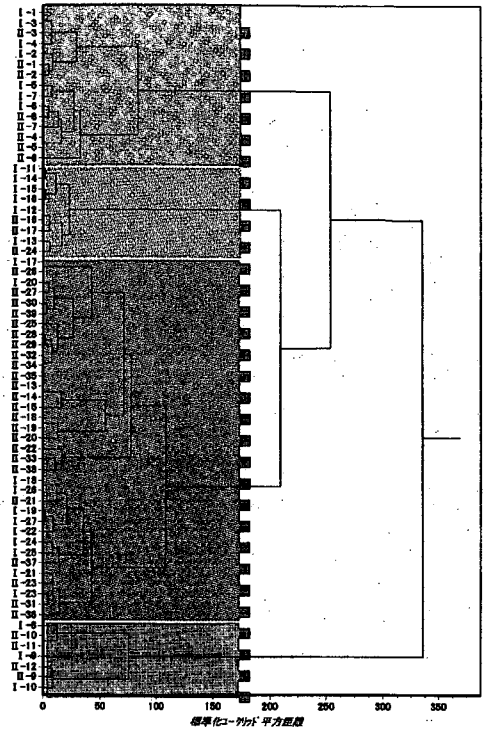


図1 クラスター分析による樹形図

以上の検討に基づき、山城町の土石流危険溪流を分類したものを図2に示す。

平成14年度は、既往文献調査結果に基づく検討を行ったが、平成15年度年度は、生物の生息・生育環境及び利用環境に関する現地調査、サンプル溪流の生物調査を行い、同種の溪流環境を持つ類似溪流を抽出することを目的とし、同手法で再度分析する予定である。

また、ここで抽出した類似溪流を基本単位とし、環境配慮指針、溪流環境調査計画等の検討を行うことで、より实际的に利用できる溪流環境整備計画の作成を目指すものである。

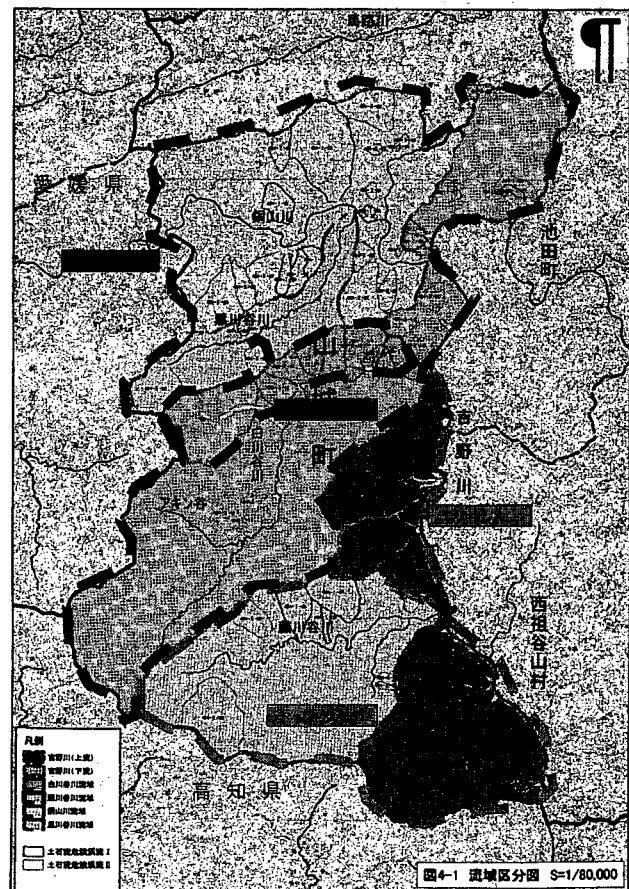


図-2 環境ゾーン設定図

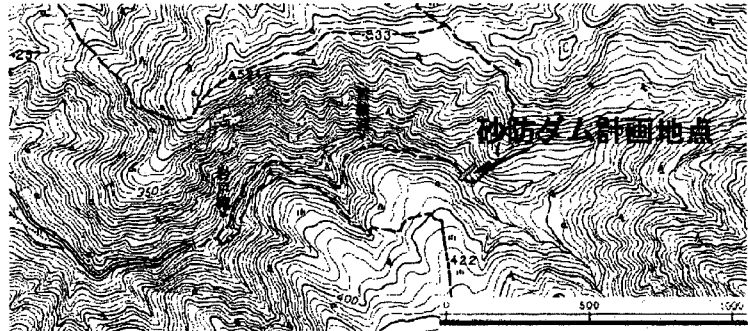
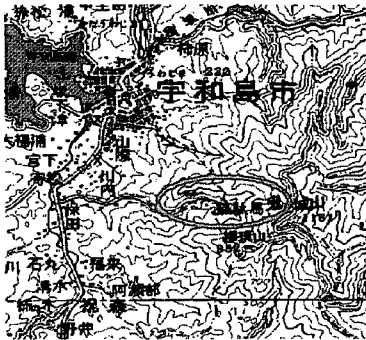
(砂) 薬師谷川水質調査について

愛媛県土木部河川港湾局砂防課

(沿革)

(砂)薬師谷川は、鬼ヶ城山(1,145m)、権現山(952m)に源を発し、流路延長3.3km、流域面積5.30k㎡で土石流危険渓流に指定されており、平成9年9月には台風19号に伴う出水により、渓谷で土石が堆積し、遊歩道が寸断するなどの被害が生じている。このため、平成11年度より砂防堰堤の調査計画を開始し、関係機関等との調整を並行して進めているところである。

砂防堰堤の計画位置周辺は、奇岩と清流にすぐれ、岩戸の滝、万代の滝及び雪輪の滝などの滝があり、豊かな自然環境を有している。このことから県では砂防事業を計画するにあたり、平成12年度から環境調査に着手し周辺環境の把握に努めている。



(業務概要)

本業務は、愛媛県宇和島市大字薬師谷に位置する薬師谷川の上流部において計画されている砂防施設の事業実施にあたり、現況河川の水質状況を把握することを目的として調査を実施したものである。

調査は薬師谷川の下流部から砂防施設計画地点上流までの間で5箇所(うち1箇所は飲料用水)の調査地点を選定し、年間4回(飲料用水は夏季1回のみ)の調査を実施した。

本事業において計画されている砂防施設は、透過型の堰堤であるため湛水にとまらぬ水質の悪化は生じにくい、上流が渓流部であること及び砂防工事の事前調査であることから、工事による濁り、コンクリート・鉄分などの溶出による影響を考慮している。一般に、これらの溶出による河川水への影響度合いは低いものであるが、本対象域は水質の清冽な渓流域であることから、わずかな水質変化が生物等に及ぼす影響も考慮する必要がある。

(調査方法)

調査回数及び時期は、河川の水質が季節や流量などにより変化することを考慮し、1年を通して4回行うものとし、年間の水質変動を把握できるようにする。尚、調査は比較的流量が安定している日に行うものとし、出水後などは避けて行うものとする。

採水は各地点の流心部において行い、所定の分析に必要な量を採水して試料ビンに保存する。

試料を採水後ただちに水質検査を行った。検査は水道法、環境基準、水産用水基準等の基準に基づいて行った。調査結果は以下のとおり。

	調査項目	調査結果
1	流量	流水は涸れることなく、少ない時期でも0.1m ³ /sec程度はあり、安定して流れている。
2	水温	夏季16～26℃、冬季5～13℃の範囲で変化しているが、ほぼ気温に準じている。
3	透視度	4箇所とも四季を通してすべて100cm以上と非常に良好である。
4	濁度 (透明度の逆の指標)	最下流部の④箇所で1.1～1.4度、他の3箇所はいずれも1.0度以下で、水質基準(2度以下)以内である。
5	水素イオン濃度 (pH)	箇所によって若干のバラツキはあるが、6.8～7.5で中性である。
6	生物化学的酸素要求量 (BOD)	3箇所においては、1mg/l以下と良好であるが、最下流部の箇所においては雑排水等の影響があり1.1～1.6mg/lと高くなっている。
7	浮遊物質 (SS)	1箇所で夏季に4mg/lと高くなっている他は年間を通してほぼ1mg/l以下である。
8	溶存酸素量 (DO)	河川の上下流や期間による変動は少なく8～12mg/l程度の値である。
9	大腸菌群数	3箇所においては300MPN/100ml程度以下と良好(A類型に該当)であるが、最下流部においては雑排水等の影響があり5,000～50,000MPN/100mlと非常に高くなっている。
10	化学的酸素要求量 (COD)	全体的に1～4mg/l程度で、水中に被酸化性物質(有機物)がどのくらいあるかを示す物で、5mg/lで鯉・フナが住める。
11	全窒素 (T-N)	冬季の1箇所で1.04mg/lと少し高めであるが、それ以外は1mg/l以下である。(水産用水基準は1mg/l以下)
11-1	アンモニア性窒素 アンモニア態窒素 (NH ₄ -N)	0.02mg/l以下(大半が0.01mg/l未満)と非常に良好である。
11-2	硝酸性窒素 硝酸態窒素(NO ₃ -N)	最下流部1箇所で0.4～0.8mg/l、その他箇所で0.3～0.5mg/lと全般に良好である。
11-3	亜硝酸性窒素 亜硝酸態窒素(NO ₂ -N)	冬季、最下流部1箇所で0.004mg/lとなっている以外は0.002mg/l未満で非常に良好である。
12	全リン (T-P)	最下流部1箇所で0.016～0.032mg/l、その他箇所で0.008～0.015mg/lと若干高めである。(水産用水基準は0.1mg/l以下)
12-1	リン酸態リン (PO ₄ -P)	0.008mg/l未満～0.018mg/lの範囲にあり水道水源の基準値以内である。(1箇所は人家や田畑があるため、他箇所より高め。)
13	溶解性鉄	1箇所で夏季、0.03mg/lとなっている以外は0.01mg/l未満で、基準値以内である。
14	アルカリ度	上流から下流に向かって高くなるが、いずれも25mg/l以下である。
15	電気伝導率 (EC)	ほぼ5～10mS/m(0.05～0.1mS/cm)で基準値以内である。
16	硬度	最下流部1箇所で若干高い傾向にあるが、全般に10～30mg/lで非常に良好である。(おいしい水の条件は総硬度で10～100mg/l程度)

粗粒径河床材料を使った掃流砂実験

独立行政法人 北海道開発土木研究所 河川研究室

1, 目的

近年河道内における土砂の侵食・堆積作用に伴う洪水流下能力の変化、上・下流における土砂収支のアンバランス等の課題が指摘されており、土砂の水系スケールでの管理に向けた取り組みが行われつつある。その中で増水時の流況の把握や土砂移動実態を測定するため流量観測や濁度、SS、掃流砂等の測定が行われている。

しかしながら河川上流域においてはこれらの測定は困難であり、特に増水時の河川上流域における粗粒径の土砂移動実態については、不明である部分が多い。河川上流域において土粒子の移動は特に増水時に顕著に行われ、下流域へと供給されることを考慮すると河川上流域での土粒子移動実態を把握することは河川管理を行う上で重要な問題である。

本研究では観測困難である河川上流域における土砂移動現象を解明し、下流域に対する上流域の土砂輸送に関する影響把握を行っている。

2, 調査研究の方法

上流域の河川において下流域への土砂輸送は増水時に顕著に行われるが、これを観測・測定することは困難であるため、北海道開発土木研究所にある高速循環実験水路を用いて山地部を除く河川上流域を想定し75mmまでの河床材料を用いた、北海道札内川とその支川である戸蔭別川合流点と同様の粒度分布を持つ河床を形成して、増水時の流況を再現した実験を行った。

実験結果を使用して既存の代表的な掃流砂量式である Meyer・Peter-Müller の式、芦田・道上の式、佐藤・吉川・芦田の式による計算値と実験値の比較及び検証を行った。また実験の観測結果を用いて土砂移動現象の検証・考察を行った。

3, 調査研究の結果

粗粒径の河床材料を用いた実験及び実河川の河床状況を再現した実験を行い、代表的な掃流砂式のうち3式を用い検討を行った。結果として、今回比較に用いた3式のうち佐藤・吉川・芦田の式が全流砂量としてもっとも実測値を良く表現する結果となった。

また土砂移動現象に関して河床より浮上・跳躍し下流へと掃流される土粒子が多数観測された。

今回の実験は観測困難である河川上流域における土砂動態を解明するための、実験例の少ない粗粒径の実験データとして貴重な一例であると考えられる。

5, 図・表・写真など

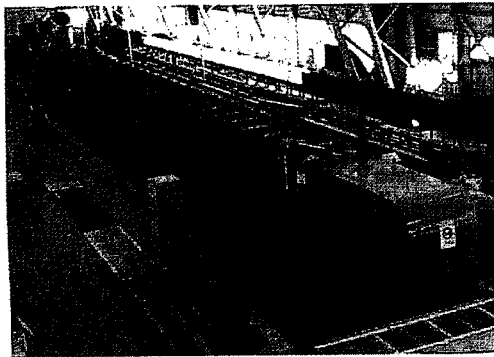


写真-1 高速循環水路

表-1 実験諸元

	流量 (m^3/s)	初期 河床 勾配	平均 粒径 (mm)	粒径 範囲 (mm)	材料	通水 時間
実験1	1.0	1/214	37.32	0.075-75	碎石	30分
実験2	1.0	1/214	30.01	0.075-75	玉石	30分
実験3	1.0	1/214	23.38	4.75-75	玉石	30分
実験4	1.0	1/214	22.59	4.75-75	玉石	30分
実験5	1.0	1/214	25.94	9.5-75	玉石	30分
実験6	1.0	1/214	24.75	9.5-75	玉石	30分
実験7	1.5	1/214	11.29	0.075-75	玉石	20分
実験8	1.5	1/214	30.29	9.5-75	玉石	30分

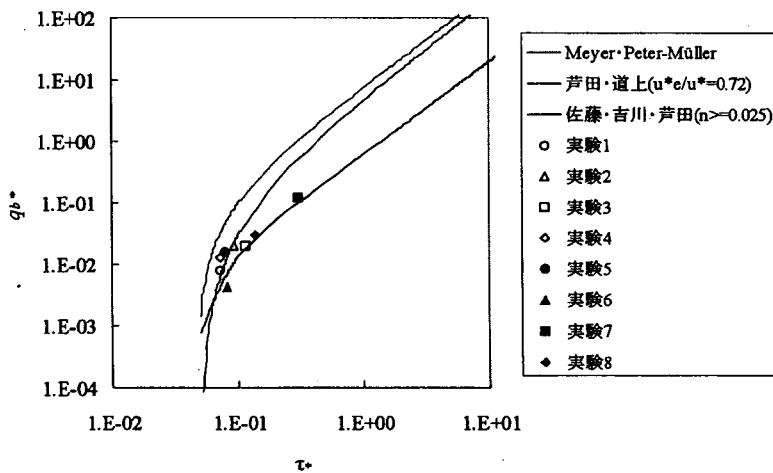


図-1 実測無次元掃流砂量と計算値との比較

この図は各実験の無次元掃流砂量と代表的各掃流砂量式による計算値との比較を示した図である。全体として佐藤・吉川・芦田の式及び芦田・道上の式が今回の実験結果をよく表現している

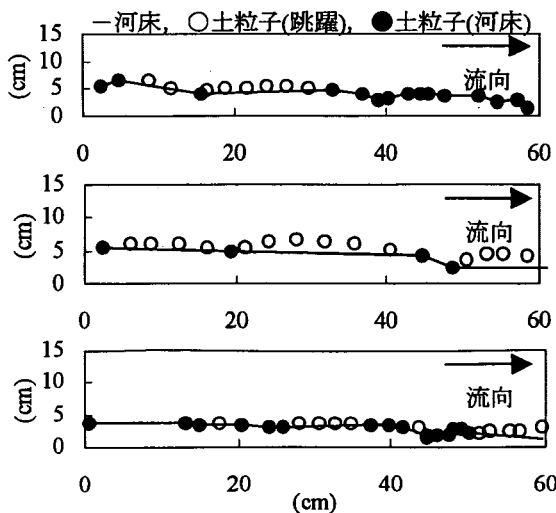


図-2 土粒子の移動軌跡例 (1/12 秒間隔でプロット)

実験中この図の例のように、河床より浮上・跳躍し掃流される土粒子が多数観測された。